

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ В КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРАХ

М. Л. Тихомиров¹, А. А. Новоселов², А. А. Жуйкова³, Ю. Г. Максимейко⁴

^{1, 4} Новосибирское высшее командное училище (военный институт), г. Новосибирск
^{2, 3} Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул

Созданный экспериментальный комплекс представляет собой установку, включающую источник газов (дизель), пилотную установку для одновременного проведения сравнительных испытаний различных СВС-материалов и приборное оснащение для сбора и обработки информации, обработки сочетаний различных СВС-фильтров.

Объектом исследования была определена эффективность каталитической и фильтровальной очистки газов. Источник газов был выбран по следующим причинам: доступности, компактности, автономности, возможности изменения состава отработавших газов. Пилотная установка предоставляет возможность сравнения 36 вариантов комплектаций пористыми проницаемыми СВС-каталитическими блоками.

Схема экспериментального комплекса представлена на рисунке 1. На подмоторной раме 1 на стойках 2 был смонтирован дизель 3 (КамАЗ-740), соединенный через муфту 4 с тормозным устройством 5 марки САК-670 с измерительной головкой марки «Rapido».

В систему охлаждения воды и масла входили напорный бак 7, водоводяной 8 и водомасляный 9 холодильники, соединенные соответственно с системой охлаждения и смазки и позволяющие поддерживать заданные температуры охлаждающей жидкости и масла при испытаниях.

Питание топливом осуществлялось от топливного бака 10 через автоматическое весовое устройство 11 марки Д-1 и электромагнитный клапан 12.

Воздухоснабжение осуществлялось из бокса через газовый счетчик 13 марки РГ-1000 и ресивер 14. Контроль температуры воздуха на выпуске производился по показаниям электропотенциометра 16 марки ЭПП-09, соединенного с термопарой 17, установленной между ресивером 14 и впускным коллектором 18 дизеля. Разрежение воздуха на впуске регулировалось заслонкой 15 во впускном трубопроводе.

Программой экспериментальных исследований также предусматривалось снятие характеристик при различных температурах отработавших газов и их расходах одновременно для шести образцов на пилотной установке для оценки эффективности очистки отработавших газов дизеля в пористых проницаемых СВС-каталитических блоках, со всеми измерениями, предусмотренными ГОСТ 14846-81, ГОСТ Р 41.49-2003, ГОСТ Р 41.24-2003, ГОСТ Р 41.83-2004 при работе на топливе Л-0,2-40 согласно ГОСТ 305-82.

Продолжительность измерения расхода топлива составляла не менее 30 секунд. Измерения дымности, токсичности, температуры и давления отработавших газов производились не менее шести раз на каждом из режимов одними и теми же приборами через распределительные колонки.

В программу испытаний входило снятие характеристик дизелей по 13-режимному испытательному циклу для определения удельных оценочных выбросов оксидов азота NO_x , оксида углерода CO , углеводородов C_xH_y и твердых частиц ТЧ.

Выбросы вредных веществ с отработавшими газами определялись по ГОСТ Р 41.83-2004. Дымность отработавших газов или выбросы твердых частиц определялись по ГОСТ Р 41.24-2003.

В начале и в конце выполнения программы испытаний снимались контрольные характеристики.

Частота вращения коленчатого вала контролировалась с помощью тахометра 19, установленного на валу тормозного устройства. Данные измерений выводились на прибор 20 пульта управления.

В выпускную трубу 21 после ресивера 22 устанавливался зонд 23 для отбора отработавших газов на анализ содержания твердых частиц. Он через холодильник и шестипозиционный переключатель 24 был соединен с дымомером 25 марки EFAW-65A (производство фирмы «Bosch», Германия) и с измерительным прибором.

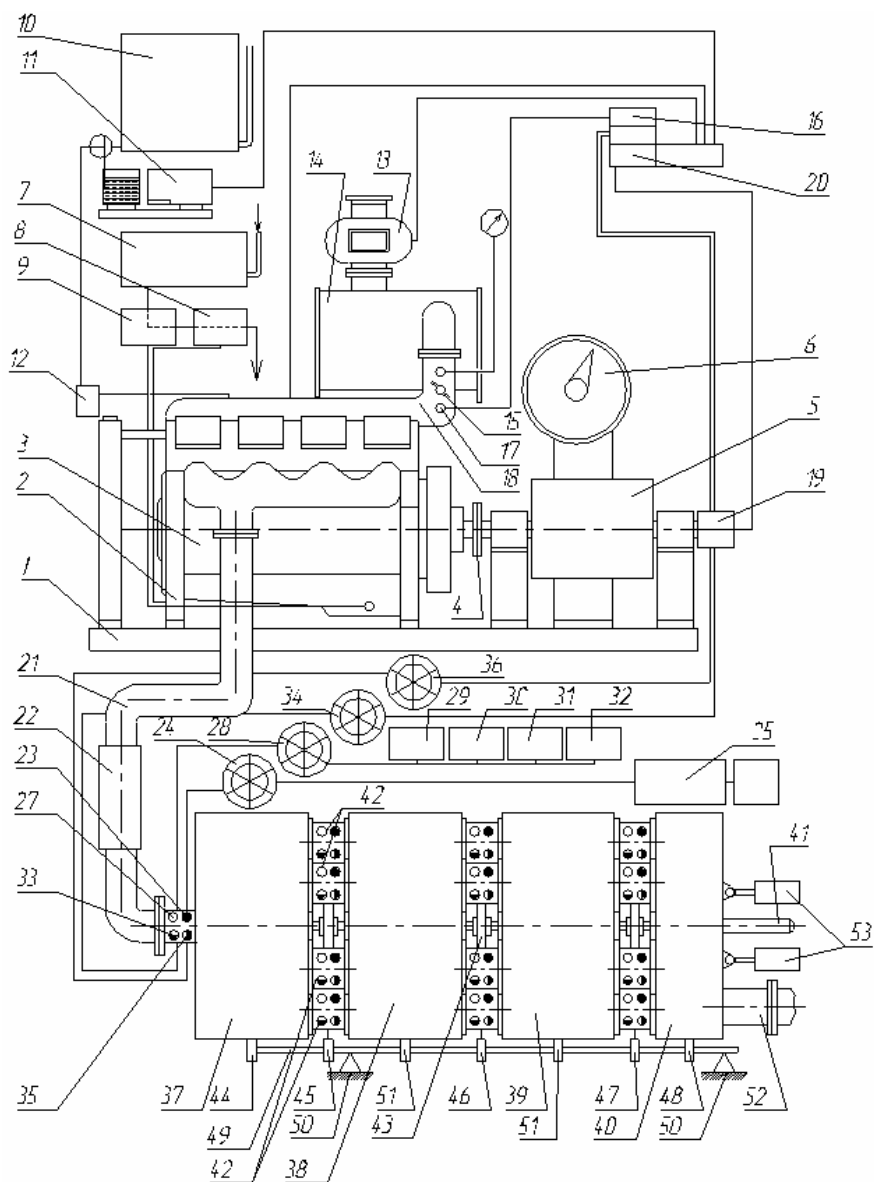


Рисунок 1 – Экспериментальный комплекс для оценки качества очистки газов в СВС-каталитических блоках

Газоотборник 27 посредством трубопроводов и шестипозиционного переключателя 28 был соединен с двухкомпонентным газоанализатором 29 с инфракрасным недисперсным детектором NDIR марки МЕХА-312Е (производства компании «Hogiba», Япония) для определения концентрации оксида углерода (СО) в объемных процентах и углеводородов (к C_6H_{14}) в ppm (чнм), газоанализатором 30 с хемилюминисцентным детектором HCLD марки RS-325L (производства фирмы «Riken Keiki», Япония) для определения концентрации оксидов азота NO и NO_x в ppm в отработавших газах, газоанализатором 31 «Hartridge-904» (Великобритания) для опре-

деления концентрации CO в ppm, оптическим дымомером 32 марки «Hartridge».

Температуры отработавших газов на входе и выходе по каждой из секций контролировались термopарами 33 типа ХА и через шестипозиционный переключатель 34 регистрировались потенциометром. Давление газов на входе и выходе от датчиков давления 35 контролировалось через шестипозиционный переключатель 36 по показаниям потенциометров.

Экспериментальная пилотная установка (рисунок 2) для оценки качества очистки газов в пористых проницаемых СВС-каталитических материалах представляла собой револь-

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ В КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРАХ

верную многопозиционную конструкцию, состоящую из секции 37 фильтрующих материалов, секции 38 материалов для восстановления оксидов азота, секции 39 для доокисления продуктов неполного сгорания, секции 40 приема очищенных газов, смонтированных на общей оси 41 с промежуточными соединениями 42, оборудованными термopарами, датчиками давления газов и газоотборниками. Промежуточные соединения закреплены на крестовинах 43 и подвижны в продольном направлении относительно оси 41 и от вращения вокруг нее, как и секции 37 и 40, и все они удерживаются скользящими направляющими 44, 45, 46, 47 и 48 на штанге 49, смонтированной на опорах 50. Секции 38 и 39 являются поворотными вокруг оси 41, и на них установлены фиксаторы положения 51. После прохождения газов и их очистки они направляются через трубу 52 из секции 40 в систему выпуска.

На рисунке 2 приведено подробное устройство экспериментальной пилотной установки.

Обозначение датчиков температуры, давления и газоотборников сохранены подобно обозначениям на рисунке 1. Газы от источника входят через патрубок 1, в котором установлены термopара 2, датчик давления 3 и газоотборники 4 и 5, поступают в секцию 6 с фильтрами для очистки от твердых частиц. В этой секции центрально установлена перфорированная трубка 7 и фильтрующие блоки 8 из пористого проницаемого каталитического СВС-материала. Наружные стенки 9 всех секций выполнены двойными и между ними

расположен теплоизолятор 10. Секции выполнены в виде барабанов. Общая ось 11 закреплена на секции 6 и проходит через втулки 12 в центрах секций. Секции 13 и 14 выполнены с внутренними разделительными перегородками 15, обеспечивающими движение газа по заданной траектории. В секции 13, предназначенной для восстановления оксидов азота, установлены пористые проницаемые восстановительные каталитические СВС-блоки 16. В секции 14 установлены пористые проницаемые окислительные каталитические блоки 17. Каталитические блоки 16 и 17 и фильтрующие блоки 8 выполнены с различными сравнимаемыми физико-химическими характеристиками. Секция 18 выполнена полый, оборудована выпускным патрубком, соединенным с системой выпуска 20.

Между секциями 6, 13, 14 и 18 установлены промежуточные соединения 21, закрепленные на скользящих крестовинах 22. В каждом из соединений установлены датчики давления, термopары и газоотборники. Промежуточные соединения уплотнены фторопластовыми кольцами 23. Секция 6 закреплена неподвижно элементом 24, на котором базируется направляющая штанга 25 во втулках 26 и на опорах 27. Направляющие втулки 28 промежуточных соединений и секций 13, 14, 18 являются скользящими относительно штанги 25. Секции 13 и 14 являются поворотными вокруг общей оси 11 и оснащены фиксаторами 29 установки положения. На секции 18 выполнены шарниры 30, соединенные через штоки 31 с пневмоцилиндрами 32.

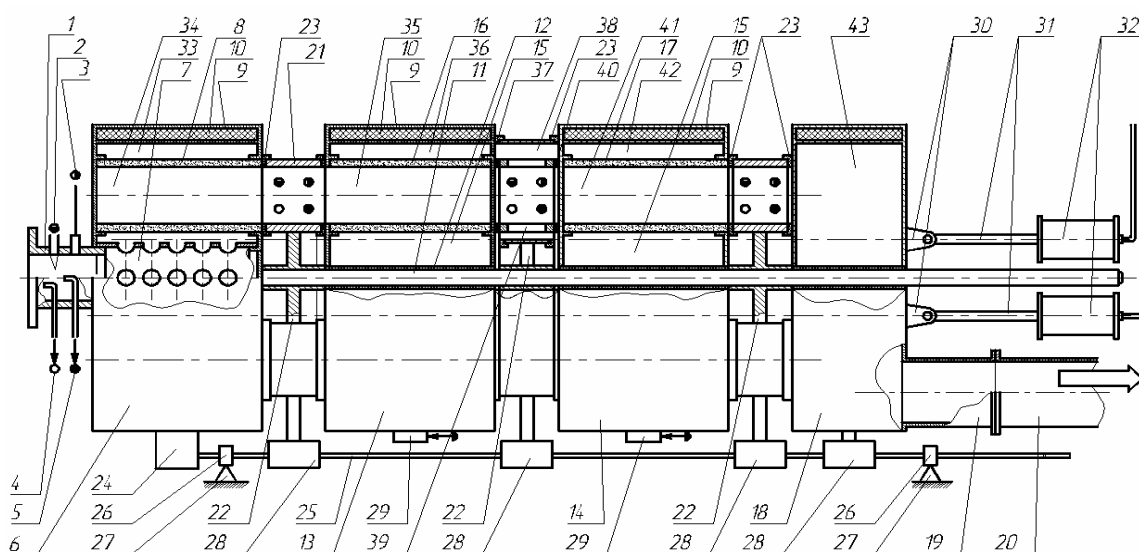


Рисунок 2 – Экспериментальная пилотная установка

Установка работает следующим образом. В секциях 6, 13, 14 установлено одно временно по шесть блоков. Путем поворотных секций 13 и 14 можно проводить испытания различных вариантов очистки. Отключение пневмоцилиндров 32 дает возможность перемещать секции 6 и 18 и промежуточные соединения продольно оси 11, а секции 13 и 14 как продольно, так и вращательно относительно оси 11.

Газы входят через патрубков 1 в перфорированную трубу 7, полость 33, фильтруются от твердых частиц, проходя через стенки блока 8, и попадают во внутреннюю полость 34. Затем проходят через промежуточное соединение 21, попадают во внутреннюю полость 35 блока 16, проходят через его пористые стенки и выходят во внешнюю полость 36, затем через окна 37 в стенках секции 13 выходят в полость 38 внутри промежуточного соединения 39, далее через окна 40 в стенках секции 14 выходят во внешнюю полость 42, затем через пористую стенку блока 17 входят во внутреннюю полость 41 и через промежуточное соединение отводятся в полость 43 секции 18, откуда очищенные газы через патрубков 19 отводятся в систему выпуска 20.

Пилотная установка позволяет с одной установки каталитических блоков проводить сравнительные испытания материалов с ими-

тацией 216 вариантов для трехступенчатых нейтрализаторов отработавших газов двигателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельберт, А. А. Каталитические нейтрализаторы для автомобиля-самосвала КамАЗ-55111. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2003. – 10 с. Дан. в ВИНТИ 15.07.2003, № 1390 – В 2003.
2. Мельберт, А. А. Некоторые результаты испытаний фильтров твердых частиц с пористыми СВС-блоками / А. А. Мельберт, В. И. Пролубников, Р. В. Винников // Повышение экологической безопасности автотракторной техники: сб. статей; под ред. д.т.н., проф., акад. А. Л. Новоселова / Академия транспорта РФ, АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2002. – С. 129-133.
3. Новоселов, А. Л. Оценка эффективности очистки отработавших газов дизелей в каталитических нейтрализаторах / А. Л. Новоселов, А. В. Унгефук, А. А. Мельберт // Двигателестроение. – 2000. – № 3. – С. 35-36.
4. Новоселов, А. А. Реализация отдельной очистки отработавших газов дизелей от твердых частиц в СВС-фильтрах / А. А. Новоселов, А. А. Мельберт, В. В. Коробов // Повышение экологической безопасности автотракторной техники: сб. статей; под ред. д.т.н., проф., акад. А. Л. Новоселова / Академия транспорта РФ, АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2002. – С. 111-115.