

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРАХ

А.Л. Новоселов, В.В. Бразовский, Г.В. Медведев, Д.С. Печенникова

*Представлен экспериментальный комплекс для контроля эффективности процессов очистки отработавших газов дизельных двигателей в устройствах с пористыми СВС-каталитическими блочными фильтрами. Он позволяет на экспериментальной пилотной установке производить сравнительную оценку до 216 вариантов комплектования трехступенчатых каталитических нейтрализаторов по ЕВРО-стандартам.*

*Ключевые слова: дизельный двигатель, отработавшие газы, контроль эффективности процессов очистки, каталитические нейтрализаторы, экспериментальный комплекс.*

Созданный экспериментальный комплекс представляет собой установку, включающую источник газов (дизельного двигателя), пилотную установку для одновременного проведения сравнительных испытаний различных пористых проницаемых материалов, полученных при самораспространяющемся высокотемпературном синтезе (СВС материалов) и приборное оснащение для сбора и обработки информации, обработке сочетаний различных СВС-фильтров.

Объектом исследования были определены эффективность каталитической и фильтровальной очистки газов. Источник газов был выбран по следующим причинам: доступности, компактности, автономности, возможности изменения состава отработавших газов. Пилотная установка предоставила 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 дизельный двигатель Д-442, соединенный через муфту 4 с тормозным устройством 5 марки SAK-670 с измерительной головкой марки «Rapido».

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

Питание топливом осуществлялась от топливного бака 10 через автоматическое весовое устройство 11 марки Д-1 электромаг-

нитный клапан 12.

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

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 был соединен с дымомером 25 марки EFAW-65A (производство фирмы «Bosch», Германия), с измерительным прибором 26.

Газоотборник 27 посредством трубопроводов и шестипозиционного переключателя 28 был соединен с двухкомпонентным газоанализатором 29 с инфракрасным недисперсным детектором NDIR марки MEXA-312E (производства компании «Horiba», Япония) для определения концентрации оксида углерода (СО) в объемных процентах и углеводородов ( $C_6H_{14}$ ) в ppm (чнм), газоанализатором 30 с хемилюминисцентным детектором HCLD марки RS-325L (производства фирмы «Reiken Keiki», Япония) для определения концентрации оксидов азота NO и NO<sub>x</sub> в ppm в отработавших газах, газоанализатором 31

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ  
ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В КАТАЛИТИЧЕСКИХ  
НЕЙТРАЛИЗАТОРАХ**

«Hartridge-904» (Великобритания) для определения концентрации CO в ppm, оптическим дымомером 32 марки «Hartridge».

Температуры отработавших газов на входе и выходе по каждой из секций контролировались термопарами 53 типа ХА и через

шестипозиционный переключатель 34 регистрировались потенциометром. Давление газов на входе и выходе от датчиков давления 35 контролировались через шестипозиционный переключатель 36 по показаниям потенциометров.

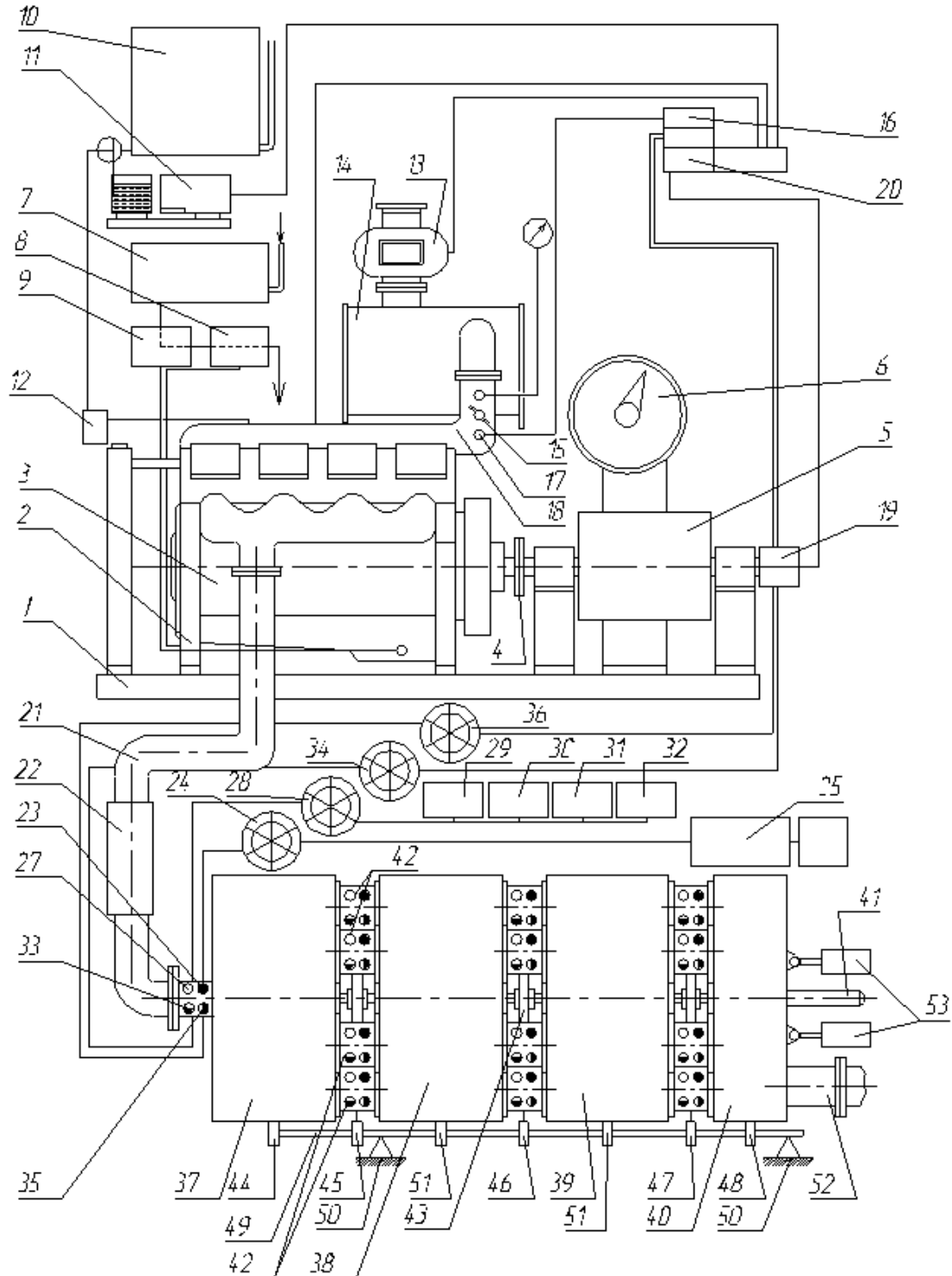


Рисунок 1 - Экспериментальный комплекс для оценки эффективности очистки

отработавших газов дизельных двигателей

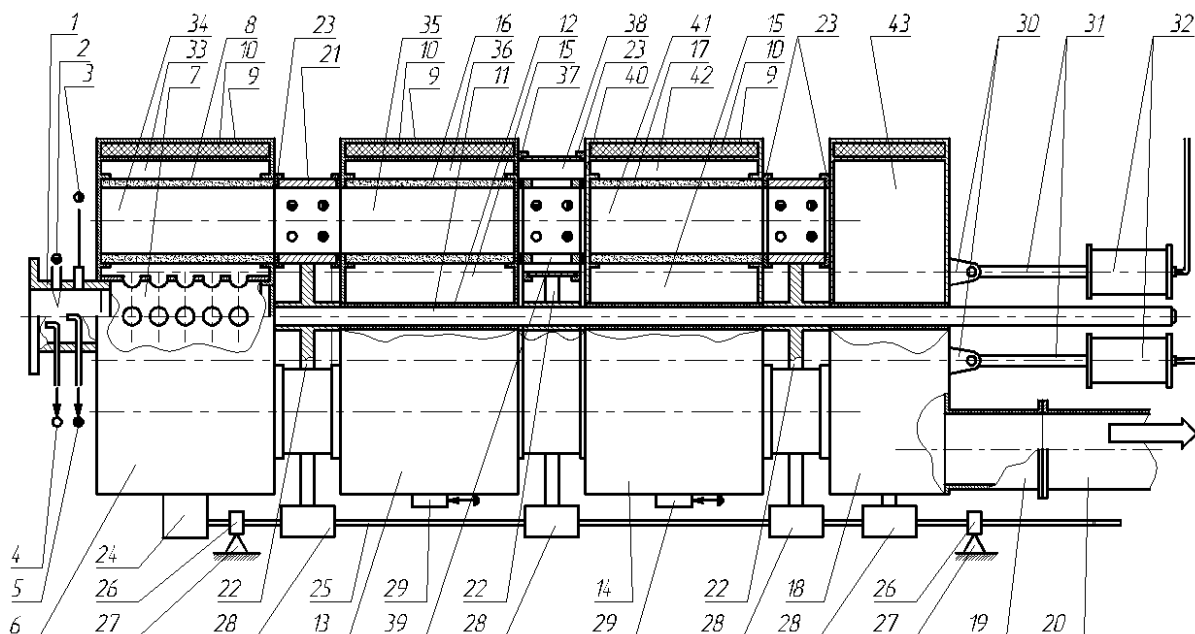


Рисунок 2 - Устройство экспериментальной пилотной установки

Экспериментальная пилотная установка для оценки качества очистки газов в пористых проницаемых СВС каталитических материалов представляет собой револьверную многопозиционную конструкцию, состоящую из секции 37 фильтрующих материалов, секции материалов 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 датчиками давления и температуры, и газоотборниками. Промежуточные соединения закреплены на крестовинах 43 и подвижны в продольном направлении относительно оси 41 и от вращения вокруг нее, как и секция 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 очистки их они направляются через трубу 52 из секции 40 в систему выпуска.

На рисунке 2 приведено 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 термомпара 2, датчик давления 3 и газоотбор-

ники 4 и 5, поступают в секцию 6 с фильтрами для очистки от твердых частиц. В этой секции центральная 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 сравнительными физико-химическими характеристиками. Секция 18 выполнена поллой, 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, термомпары и газоотборники. Промежуточные соединения уплотнены второпластовыми соединениями 23. Секция 6 закреп-

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В КАТАЛИТИЧЕСКИХ НЕЙТРАЛИЗАТОРАХ

лена 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 штанг 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.

Установка работает следующим образом. В секциях 6, 13, 14 установлено одновременно 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 с промежуточными соединителями продольно оси 11, а секции 13 и 14 как продольно, так и вращательно относительно оси 11.

Газы входят через патрубок 1 в перфорированную трубу 7, полость 33 и 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 патрубок 19 отводятся в систему выпуска 20.

Пилотная установка позволяет с одной установки каталитических блоков производить сравнительные испытания материалов с имитацией 216 вариантов для трехступенчатых нейтрализаторов отработавших газов двигателей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новоселов, А.Л. Использование СВС-технологий для снижения вредных выбросов двигателей автотракторной техники / А.Л. Новоселов, О.А. Лебедева, С.П. Беседин.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1994.- С. 254-260.
2. Баранов, Н.А. Исследование высокотемпературной сублимации и дисперсного состава дизельной сажи / Н.А. Баранов, В.И. Смайлис // Экспериментальные и теоретические исследования по созданию новых дизелей и агрегатов: Труды ЦНИДИ.- Л., 1980.- С. 83-89.
3. 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.
4. Баранов, Н.А. Исследование высокотемпературной сублимации и дисперсионного состава дизельной сажи / Н.А. Баранов, В.И. Смайлис// Труды ЦНИДИ.- Л.: ЦНИДИ, 1980.-С. 81-89.
5. Мельберт, А.А. Эффективность СВС-каталитических блоков в нейтрализаторах для дизелей / А.А. Мельберт, А.А. Новоселов // Вестник АлтГТУ им. И.И. Ползунова.- № 2, 1999.- С. 156.
6. Муравлева, С.И. Справочник по контролю вредных веществ / С.И. Муравлева, Н.И. Казанина, Е.К. Прохорова // Справочное издание. - М.: Химия, 1988.- 496с.
7. 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. А.Л. Новоселова / Российская академия транспорта, АлтГТУ им. И.И. Ползунова.- Барнаул, 2002.- С.99-103.

**Новоселов А.Л., д.т.н., проф.,**

**Бразовский В.В., к.т.н.,**

**Медведев Г.В., к.т.н.,**

**Печеникова Д.С.,**

*АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул,*

*тел. (8385)290815*