

ЧЕРНЕЦОВ Д.А., КАПУСТИН В.П.

КОМБИНИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация: в статье описано устройство, принцип действия и результаты испытаний комбинированного устройства снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей.

Ключевые слова: токсичность отработавших газов, окружающая среда, двигатели внутреннего сгорания, средства очистки.

CHERNETSOV DA, VP KAPUSTIN COMBINED UNIT EMISSION OF DIESEL ENGINES

Abstract: This article describes a device, the operating principle and the test results of the combined device to reduce emissions of diesel engines.

Keywords: exhaust emissions, environment, internal combustion engines, cleaning tools.

Использование техники в сельском хозяйстве влечет за собой последствия, которые отрицательно влияют на окружающую среду. Предотвращение и минимизация данных последствий является одной из важных задач «экологизации» аграрного сектора [1]. Для решения этой задачи существует множество способов и средств снижения токсичности отработавших газов (ОГ) [2].

Одним из способов очистки (ОГ) дизельных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является установка в выпускной системе дополнительных технических средств, обеспечивающих физико-химическую очистку выхлопных газов. Такой способ снижения токсичности позволяет без значительных изменений конструкции ДВС обеспечить достаточно эффективную очистку ОГ от токсичных компонентов.

Анализ последних достижений в области конструирования нейтрализаторов ОГ для дизельных ДВС, опубликованных в отечественных и зарубежных научных изданиях, показывает, что более эффективно использовать комбинированные средства очистки,

позволяющие с высокой степенью очищать ОГ от комплекса токсичных веществ [3].

В Тамбовском Государственном Техническом Университете (ТГТУ) на кафедре «Автомобильная и аграрная техника» разработано комбинированное устройство снижения токсичности (КУСТ) ОГ дизельных ДВС [4].

Устройство содержит корпус (рисунок 1), в котором размещён слой катализатора 1, состоящий из верхней 2 и нижней 3 частей. Нижняя часть соединена через патрубок 4, в котором установлен эжектор 5, с системой выпуска ОГ двигателя.

На входе в нижнюю часть корпуса установлен диффузор 6, а снизу навинчивается фильтр-отстойник 7 с металлической сеткой 8, который герметизируется прокладкой 9. На днище фильтра-отстойника имеется гайка 10 под ключ, для удобства его отвинчивания.

Между верхней и нижней частями корпуса установлена электрическая спираль 11, имеющая керамический корпус, установленный через уплотнительные прокладки 12. Спираль соединена проводами 14 с блоком управления 13.

Слой катализатора 1, состоящий из засыпанных гранул (активная масса состоит из: алюминий – 10%, медь – 1,5%, никель – 1,5 %, остальное – пористый материал ФНС-5), расположен между входной 15 и выходной 16 решетками. Между входной решеткой катализатора и корпусом электрической спирали установлен компенсирующий элемент 17 в виде цилиндрической пружины из биметалла. Верхняя и нижняя части корпуса соединены болтовым соединением. В верхней части корпуса установлен конфузор 18, который имеет два патрубка, один из которых – выходной 19, связанный с атмосферой, а другой – Г-образный 20 связан с полостью входного патрубка 4.

Принцип действия КУСТ основан на вторичном дожиге ОГ.

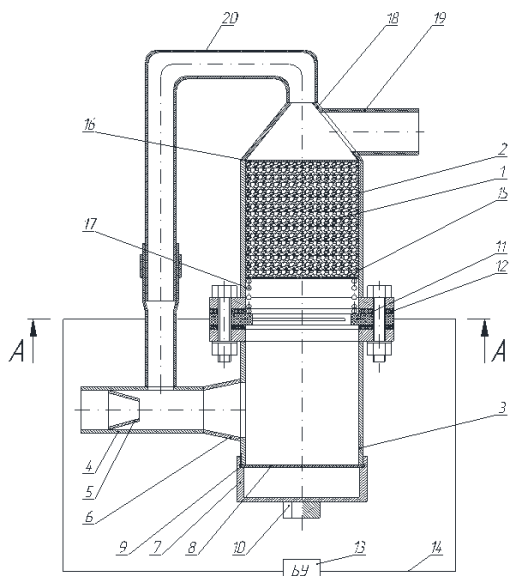
Вторичный дожиг – это направление частиц потока отработавших газов, прошедших через нейтрализатор, на повторный цикл очистки.

При работе двигателя отработавшие газы по выпускной системе поступают во входной патрубок 4 устройства и, при прохождении через эжектор 5 ускоряются, тем самым создавая разрежение в полости конфузора 18. Затем газы поступают в диффузор 6, в котором распределяются по всему пространству нижней части корпуса 3. Тяжелые фракции ОГ и конденсат оседают в фильтре-отстойнике 7. Поток газов проходит сквозь электрическую спираль 11, которая позволяет повысить температуру ОГ, способствуя тем самым дожиганию сажевых частиц. Очищенные от сажи ОГ проникают сквозь ограничительную входную решетку 15 в слой катализатора 1, в котором вследствие химических реакций окисления происходит превращение продуктов неполного сгорания, содержащихся в ОГ, а именно CO , C_xH_y , NO_x до конечных безопасных по токсичности компонентов (CO_2 , H_2O , N_2). Очищенные ОГ направляются сквозь

выходную решетку 16 в конфузор 18. Благодаря его конусообразной форме и разрежения, создаваемого в его полости, часть ОГ поступает в Г-образный патрубок 20 и попадает во входной патрубок 4, где смешивается с вновь поступившими ОГ и проходит вторичный цикл очистки. Остальная часть ОГ поступает через выходной патрубок 19 в атмосферу.

В результате теплового расширения, под воздействием высоких температур ОГ, в корпусе устройства, объем гранул катализатора 1 увеличивается, заставляя входную решетку смещаться. При этом цилиндрическая пружина 17, выполненная из биметаллического материала, реагируя на повышение температуры, принимает такое положение, что не допускает появления свободного объема в зоне слоя катализатора 1, и одновременно, не позволяя входной решетке чрезмерно сжать гранулы, во избежание их спекания и разрушения.

Испытания КУСТ на автомобиле КАМАЗ-53212 с двигателем КАМАЗ-740 показали, что разработанное устройство способствует снижению токсичных выбросов: оксидов углерода на 60%; оксидов азота на 55%; углеводородов на 45%; сажи на 80%. При этом потери давления в нейтрализаторе составили 1,4 кПа.



1 – слой катализатора; 2 – верхняя часть корпуса; 3 – нижняя часть корпуса; 4 – патрубок; 5 – эжектор; 6 – диффузор; 7 – фильтр-отстойник; 8 – металлическая сетка; 9 – прокладка; 10 – гайка; 11 – электрическая спираль; 12 – уплотнительные прокладки; 13 – блок управления; 14 – электрические провода; 15 – входная решётка; 16 – выходная решётка; 17 – биметаллическая цилиндрическая пружина; 18 – конфузор; 19 – выходной патрубок; 20 – Г-образный патрубок

Рисунок 1 – Общий вид КУСТ дизеля

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернецов Д.А. Загрязнение окружающей среды сельскохозяйственной техникой / Д.А. Чернецов // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. Вернадского. – Тамбов. 2011. – № 1(32). – С. 23-27.
2. Чернецов Д.А. Способы нейтрализации отработавших газов в выпускной системе дизельных двигателей / Д.А. Чернецов, В.П. Капустин // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. Вернадского. – Тамбов. 2010. – № 10-12(31). – С. 71-74.
3. Чернецов Д.А. Обоснование способа очистки отработавших газов автотракторных дизелей / Д.А. Чернецов, В.П. Капустин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. Вернадского. – Тамбов. 2010. – № 7-9. – С. 38-43.
4. Патент РФ № 2459091. Комбинированное устройство снижения токсичности отработавших газов дизеля/ Д.А. Чернецов, В.П. Капустин, А.В. Гончаров. Заявл. 25.10.2010. Опубл. 27.04.2012.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Чернецов Дмитрий Александрович – аспирант кафедры Автомобильная и аграрная техника, ФГБОУ ВПО ТГТУ, г. Тамбов, Россия, E-mail: Black777780@mail.ru. Телефон: 8-910-851-20-89, 77-73-57.

Капустин Василий Петрович – д.т.н., профессор кафедры Автомобильная и аграрная техника, ФГБОУ ВПО ТГТУ, г. Тамбов, Россия. Телефон: 53-52-73.

РЕЦЕНЗЕНТ

Князева Лариса Геннадьевна, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник, лаборатории организации хранения и защиты техники от коррозии ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.