

**ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ. ЭНЕРГОСБЕ-
РЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

УДК 629.018

**СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ОТРАБОТАВ-
ШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ
ФИЛЬТРОМ-НЕЙТРАЛИЗАТОРОМ**

**А.В. Ильченко, к.т.н., доц., В.Ю. Балюк, аспирант, Ю.В. Тростенюк, аспирант
ЖГТУ**

Аннотация. Разработан способ повышения эффективности фильтрации отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания фильтром нейтрализатором.

Ключевые слова: сажа, фильтр, сопротивление, давление, моделирование.

**СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФІЛЬТРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ
ГАЗІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ФІЛЬТРОМ-
НЕЙТРАЛІЗАТОРОМ**

**А.В. Ільченко, к.т.н., доц., В.Ю. Балюк, аспірант, Ю.В. Тростенюк, аспірант
ЖДТУ**

Анотація. Розроблений спосіб підвищення ефективності фільтрації відпрацьованих газів дизельних двигунів фільтром-нейтралізатором.

Ключові слова: сажа, фільтр, опір, тиск, моделювання.

**THE METHOD FOR INCREASING EFFICIENCY OF DIESEL EXHAUST GASES
FILTER-NEUTRALIZER**

**A.V. Pchenko, assistant professor, cand. eng. sc., V.U. Baliuk, graduate student,
U.V.Todteniuk, graduate student ZSTU**

Abstract. The method for increasing efficiency of diesel exhaust gases filter-neutralizer was developed.

Key words: carbon black, filter, resistance, pressure, simulation.

Введение

Очистка отработавших газов (ОГ), в том числе от сажевых частиц, дизельных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей является одной из важнейших экологических проблем и сложной технической задачей, решение которой зависит от различных фак-

торов. Для оптимизации конструкции, учета различных факторов и исключения их влияния на полученные результаты на стадии натуральных испытаний следует до их выполнения провести аналитический анализ работы разрабатываемой системы. Для решения данной задачи сегодня в руках научных и инженерных сотрудников имеется ряд ком-

плексов для компьютерного моделирования различных процессов, том числе и таких, как моделирование потока жидкости или газа. В статье рассмотрена модель процесса фильтрации в разрабатываемой системе очистки ОГ с равномерным распределением газов по поверхности поперечного сечения фильтрующего элемента.

Анализ публикаций

Анализ литературных источников [1-3] показал, что для повышения качества очистки и увеличения срока службы фильтров-нейтрализаторов дизелей до их технического обслуживания широко используются различного рода завихрители потока ОГ. Основной задачей данного элемента является равномерное распределение ОГ на фильтрующие поверхности пористого материала, что также должно позволить снизить противодавление в выпускной системе. Последнее приведет к тому, что при равномерном распределении ОГ по поверхности фильтра эффективность очистки будет увеличена, при этом возможно применение фильтров с более крупным размером пор без ухудшения качества фильтрации.

Цель и постановка задачи

Провести моделирование работы прототипа системы очистки ОГ для автомобиля с дизельным ДВС в CFD-Комплексе COSMOSFloWorks, определить параметры его работы при различных вариантах конструкций завихрителя, найти оптимальную конструкцию завихрителя, сделать выводы по дальнейшему совершенствованию фильтра-нейтрализатора ОГ с завихрителем.

Основной раздел

За основу конструкции прототипа был взят существующий фильтр-нейтрализатор, который используется на многих современных автомобилях с дизельными ДВС, в частности таких, как FIAT DOBLO, VOLKSWAGEN CADDY и т.п. Равномерное распределение ОГ по поверхности фильтрующего элемента было решено достигнуть за счет применения завихрителя, который в основе своей конструкции содержит описанную в [4] центробежно-струйную форсунку. Расчетная модель прототипа фильтра-нейтрализатора представлена на рис. 1.

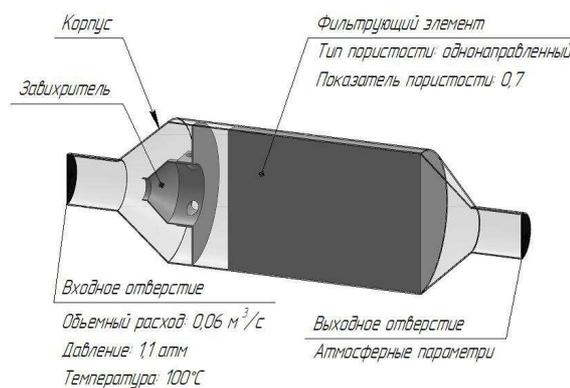


Рис. 1. Расчетная модель прототипа фильтра-нейтрализатора с завихрителем на основе центробежно-струйной форсунки

Оценка способа усовершенствования фильтра-нейтрализатора выполнялась по следующей методике:

1. После проведения моделирования работы прототипа системы очистки ОГ для каждой конфигурации конструкции было получено изображение полей проекций скоростей на продольную ось в плоскости поперечного сечения на расстоянии 5 мм до фильтрующего элемента. Все значения были разбиты на 10 диапазонов. Первый диапазон соответствовал всем отрицательным значениям скорости. Остальные 9 диапазонов разбивали общий диапазон значений на равные части.
2. Определены площади каждого из полей на каждом из полученных изображений.
3. Проведен аналитический анализ полученных значений. За основные параметры для определения оценки способов усовершенствования фильтра-нейтрализатора было взято значение доли суммарной площади полей скоростей с положительным направлением – η , %; и общее гидравлическое сопротивление – ΔP , Па.

Предварительно также было проведено моделирование работы фильтра-нейтрализатора без завихрителя. Для данной конструкции получены следующие показатели: $\eta = 53$ %; $\Delta P = 611$ Па.

После аналитического анализа всех полученных данных выяснилось, что оптимальная конфигурация фильтра равномерно позволяет распределить ОГ на $\eta = 96$ % поверхности поперечного сечения фильтрующего элемента. При этом общее гидравлическое сопротивление фильтра составит $\Delta P = 1076$ Па, что на 465 Па больше, чем у конфигурации без

завихрителя.

Для дальнейшего усовершенствования фильтра-нейтрализатора, чтобы уменьшить гидравлическое сопротивление и упростить конструкцию, было решено внести в нее следующие изменения:

1. Исключить коническую переходную секцию после входного отверстия завихрителя.
2. Отверстия тангенциального ввода разместить на разных расстояниях от средних плоскостей завихрителя.

Выводы

1. Проведен анализ литературных источников, в которых описывается усовершенствование фильтров-нейтрализаторов ОГ дизелей путем распределения потока ОГ по площади фильтрующего элемента, из которого следует, что данная модернизация позволяет значительно улучшить показатели работы фильтра и увеличить его ресурс.

2. Описана конструкция прототипа системы очистки ОГ автомобиля с дизельным ДВС, отличающаяся тем, что в основе конструкции завихрителя лежит центробежно-струйная форсунка.

3. Описана методика, которая применялась при оценке способа усовершенствования фильтра-нейтрализатора, в основу которой положено определение качественных показателей работы фильтр-нейтрализатора, а именно распределение ОГ по поверхности фильтрующего элемента и общее гидравлическое сопротивление.

4. Результаты моделирования работы прототипа системы очистки ОГ показали возможность распределения газов на 96% поверхности фильтрующего элемента.

5. Приведены варианты дальнейшего усовершенствования фильтра-нейтрализатора с завихрителем на основе центробежно-струйной форсунки.

Литература

1. Нейтрализатор отработавших газов для дизеля : пат. 2280177 Рос. Федерация : МПК F01N3/035 / Поливаев О.И., Байбарин В.А., Божко А.В., Можейко А.В. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Воронежский государственный аграрный университет имени К.Д. Глинки" – 2005105377/06 ; заявл. 24.02.2005 ; опубл. 20.07.2006 – 4 с. : ил.
2. Нейтрализатор отработавших газов : пат. 2175391 Рос. Федерация : МПК F01N3/02 / Гордивский В.Н., Шестаков С.В., Залюбовский А.Ф., Медведев Ю.С. ; заявитель и патентообладатель Военный автомобильный институт – 2000100245/06 ; заявл. 05.01.2000 ; опубл. 27.10.2001 – 3 с. : ил.
3. Нейтрализатор отработавших газов : пат. 2433285 Рос. Федерация : МПК F01N3/02 / Носырев Д.Я., Плетнев А.И. ; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Самарский государственный университет путей сообщения" – 2010105462/06 ; заявл. 15.02.2010 ; опубл. 27.03.2011 – 3 с. : ил.
4. Центробежно-струйная форсунка : пат. 2271872 Рос. Федерация : МПК B05B1/34 / Ибрагимов И.Г., Туманова Е.Ю. ; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уфимский государственный нефтяной технический университет" - 2004119943/12 ; заявл. 29.06.2004 ; опубл. 20.03.2006 – 2 ил.

Рецензент: Ф.И. Абрамчук, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 16 сентября 2013 г.