

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬТРА ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ ОТ САЖЕВЫХ ЧАСТИЦ

**А.В. Ильченко, доцент, к.т.н., В.Ю. Балюк аспирант,
Житомирский государственный технологический университет**

Аннотация. Предложено варианты изменения конструкции фильтра отработавших газов для улучшения показателей его работы при фильтрации газов от частиц сажи. Определено перепад давления в сетчатом материале, который предлагается использовать для изготовления электронагревательного элемента.

Ключевые слова: модернизация, фильтр, частицы, температура, давление, моделирование.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФІЛЬТРА ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЯ ВІД САЖОВИХ ЧАСТИНОК

**А.В. Ільченко, доцент, к.т.н., В.Ю. Балюк, аспірант,
Житомирський державний технологічний університет**

Анотація. Запропоновано варіанти зміни конструкції фільтра відпрацьованих газів для покращення показників його роботи при фільтрації газів від частинок сажі. Визначено перепад тиску в сітчастому матеріалі, який пропонується використовувати для виготовлення електронагрівального елемента.

Ключові слова: модернізація, фільтр, частинки, температура, тиск, моделювання.

THE MODIFICATIONS OF THE AUTOMOBILE FILTER EXHAUST GASES FROM THE SOOT PARTICLES

**A. Pchenko, assistant professor, cand. eng. sc., V. Baliuk, post graduate student,
Zhitomir State Technological University**

Abstract. The options of changing the design of the filter of the exhaust gases to improve the performance of its work during the filtration of gases of the soot particles were proposed. The pressure fall in the mesh material, which is proposed to use for the manufacture of electric heating element was determine

Key words: upgrading, filter, particles, temperature, pressure, simulation.

Введение

При модернизации фильтра очистки отработавших газов (ОГ) двигателя внутреннего сгорания, описанной в [1], было предложено использовать электронагревательный элемент не только для регенерации сажевых фильтров, но и для постоянной поддержки оптимальной температуры для фильтрации

ОГ. В связи с этим требуется знать зависимость температуры ОГ при прохождении через сажевые фильтры в фильтре от температуры электронагревательного элемента. Для вывода зависимости было решено выполнить моделирование работы разрабатываемого фильтра в CFD-комплексе COSMOS Flow Works.

Анализ публикаций

В [2] описано, что в COSMOSFlowWorks движение и теплообмен текучей среды моделируется с помощью уравнений Навье-Стокса, описывающих в нестационарной постановке законы сохранения массы, импульса и энергии этой среды, так диффузионный тепловой поток моделируется с помощью уравнения

$$q_k = -\left(\frac{\mu_l}{Pr} + \frac{\mu_t}{\sigma_c}\right) c_p \frac{\partial T}{\partial x_k}, \quad k = 1, 2, 3, \quad (1)$$

где μ_l – коэффициент ламинарной вязкости μ_t – коэффициент турбулентной вязкости, $\sigma_c = 0,9$; Pr – число Прандтля, c_p – удельная теплоемкость при постоянном давлении, Дж/(кг·К), T – температура текучей среды, °К, x – координата, м.

Наряду с моделированием диффузии тепла в текучей среде, в данном CFD-комплексе моделируется также теплопередача в твердых телах с помощью уравнения [2]

$$\frac{\partial \rho e}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) + Q_H, \quad (2)$$

где ρ – плотность текучей среды, кг/м³, $e = cT$, c – удельная теплоемкость, Дж/(кг·К), t – время, с, T – температура, °К, λ – теплопроводность, Вт/(мК), Q_H – удельное тепловыделение источника тепла, Вт/м³.

Цель работы и постановка задачи

На основе результатов моделирования работы фильтра ОГ с электронагревательным элементом рассмотреть изменения в его конструкции для улучшения показателей его работы.

Основной раздел

Разрабатываемый фильтр призван заменить стандартный глушитель автомобиля и обеспечить улучшение показателей экологической безопасности последнего путем очистки и нейтрализации вредных веществ в ОГ [1].

Изначально фильтр имел конструкцию идентичную, описанной в [1]. Изменения предполагались только в алгоритме работы электронагревательного элемента. В конструк-

цию фильтра добавлен блок управления. Функции последнего заключались в определении оптимальной температуры ОГ для их фильтрации от частиц сажи в зависимости от скорости движения газов [3] и управлении температурой электронагревательного элемента для поддержания вышеупомянутой оптимальной температуры ОГ.

Моделирование работы фильтра в CFD-комплексе COSMOSFlowWorks показала, что данная конструкция не дает возможности обеспечить управление температуры ОГ в нужном интервале при прохождении сажевых фильтров.

Следовательно, при дальнейшей разработке конструкции прототипа фильтра было предложено:

- внести изменения в конструкцию фильтра для согласования скорости движения ОГ и времени их движения в зоне нагрева для достижения оптимальной температуры ОГ;
- увеличить площадь нагревательного элемента;
- перенести нагревательный элемент в зону камеры перед фильтрами тонкой очистки.

Поскольку изменения, описанные в п.1, приведут к значительному увеличению гидравлического сопротивления системы выпуска автомобиля, решено, что данное предложение при дальнейшей разработке конструкции фильтра рассматриваться не будет. Применение остальных даст возможность управлять температурой ОГ в больших диапазонах и делать это более корректно, поскольку температура ОГ будет контролироваться непосредственно перед каждым типом сажевых фильтров.

Для моделирования работы конструкции фильтра с изменениями дополнительно было проведено определение гидравлического сопротивления сетчатого материала, который предполагается использовать как второй электронагревательный элемент перед сажевыми фильтрами тонкой очистки. Предварительно рассмотрен вариант с сетчатым материалом, размер квадратных ячеек которого и толщина стенок между ними равняется 2 мм. Была построена компьютерная твердотельная модель данного материала шириной 50 мм, заключенного в трубу круглого сечения и внутренним диаметром 50 мм. По условиям

исследования при моделировании через данную модель проходили ОГ с объемным расходом от 0 до 0,45 м³/с. Результаты исследования представлены на рис. 1, где изображен график перепада давления ОГ при прохождении через рассматриваемый материал в зависимости от объемного расхода ОГ.

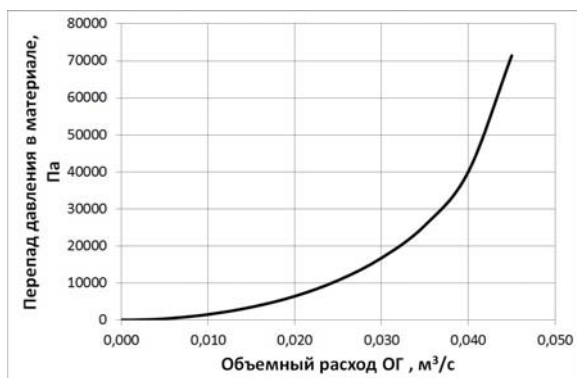


Рис. 1. Перепад давления ОГ при прохождении через материал электронагревательного элемента в зависимости от объемного расхода ОГ

Выводы

Предложено варианты изменения конструкции фильтра для улучшения показателей его работы по очистке ОГ от частиц сажи.

Определен перепад давления в материале, который предполагается использовать для

изготовления нагревательного элемента, в зависимости от объемного расхода ОГ.

Литература

1. Пат. 2267618 Российская Федерация, МПК F01N3/033, Способ очистки отработавших газов двигателя внутреннего сгорания и устройство для его осуществления [Текст] / Мазалов Ю.А. (RU), Меренов А.В. (RU), Кобец В.А. (BY), Илюкович А.А. (BY) ; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "НОВОТОРГ" (RU). – № 2004113388/06 ; заявл. 30.04.2004 ; опубл. 10.01.2006. – 12 с.: ил.
2. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008 – 1040 с.: ил.
3. Ільченко А.В., Кур'ята В.П. Математична модель відкладання сажі у випускному тракті двигуна автомобіля // Вісник ЖДТУ. – 2006. – № 3(38). – С. 20-24.

Рецензент: А.В. Бажинов, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 10 октября 2011 г.