

УДК 621.43.068.4

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МАКЕТА МОДУЛЯ ФИЛЬТРА ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ БЫСТРОХОДНОГО ДИЗЕЛЯ

**А.П. Строков, профессор, д.т.н., зав. отд., А.Н. Кондратенко, аспирант, ИПМаш имени А.Н. Подгорного НАН Украины**

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы проектирования и изготовления макета модуля фильтра твердых частиц быстроходного дизеля и безмоторного испытательного стенда для экспериментального определения гидравлического сопротивления макета модуля. Разработана методика экспериментального исследования.

*Ключевые слова:* дизель, отработавшие газы, твердые частицы, сажа, фильтр твердых частиц, гидравлическое сопротивление

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ОПОРУ МАКЕТА МОДУЛЯ ФІЛЬТРА ТВЕРДИХ ЧАСТИНОК ШВИДКОХІДНОГО ДИЗЕЛЯ

**О.П. Строков, професор, д.т.н., зав. відділу, О.М. Кондратенко, аспірант, ІПМаш імені А.М. Підгорного НАН України**

*Анотація.* Розглянуто питання щодо проектування та виготовлення макета модуля твердих частинок швидкохідного дизеля, а також безмоторного випробувального стенду для експериментального визначення гідравлічного опору макета модуля. Розроблено методику експериментального дослідження.

*Ключові слова:* дизель, відпрацьовані газы, тверді частинки, сажа, фільтр твердих частинок, гідравлічний опір

## EXPERIMENTAL DETERMINATION OF HYDRAULIC RESISTANCE OF FILTER MODULE MODEL OF HARD PARTICLES OF HIGH-SPEED DIESEL ENGINE

**A. Strokov, Doctor of the Technical Science, Professor, Head of Department, A. Kondratenko, Postgraduate 1<sup>st</sup> category engineer, IPMash after. A. Podgornoyi of NAN of Ukraine**

*Abstract.* The present paper discusses issues of design and manufacturing of the model of filter module of particulate matter for high-speed diesel engines and a engineless test stand for experimental determination of hydraulic resistance of the model of filter module. The technique of experimental study is developed.

*Key words:* diesel, exhaust gases, hard particles, soot, filter of hard particles, hydraulic resistance.

### Введение

В вопросе снижения выбросов твердых частиц (ТЧ) с отработавшими газами (ОГ) дизелей особое место занимают фильтры твердых частиц (ФТЧ). Гидравлическое сопротивление является важной характеристикой ФТЧ,

не зависимо от вида их фильтрующего элемента (ФЭ).

### Анализ публикаций

В последнее время на рынке устройств по очистке ОГ дизелей от ТЧ наметилась тенденция к использованию в их конструкции ФЭ

сотовой структуры [1] и изготовление ячеек из гофрированной тонкой стальной полосы [2]. Причем такие ФТЧ применяются для дизелей широкого мощностного ряда – от 10 кВт до 10000 кВт [3].

**Цель и постановка задачи**

Цель исследования – экспериментальная проверка данных расчетного исследования гидравлического сопротивления макета модуля ФТЧ быстроходного дизеля.

Задачи исследования:

- 1) проектирование и изготовление макета модуля ФЭ ФТЧ, а также безмоторного испытательного стенда;
- 2) разработка методики безмоторного эксперимента.

**Макет модуля ФТЧ и испытательный стенд**

Для разных вариантов конструкции модуля ФЭ ФТЧ новой конструкции, описанного в [4], был проведен ряд расчетов гидравлического сопротивления [5]. Для экспериментальной проверки полученных результатов расчетов, а также с целью идентификации математической модели процесса движения потока ОГ в модуле ФЭ с учетом наличия в нем ТЧ, был спроектирован макет модуля ФЭ, эскиз разных вариантов конструкции

которого представлен на рис. 1, а его внешний вид – на рис. 2.

Также спроектирован и изготовлен испытательный стенд, эскиз которого представлен на рис. 5. Основным элементом стенда является, изготовленный из прозрачного материала (плексигласа), макет модуля ФЭ, имеющий разъемную конструкцию. Схема герметизации макета представлена на рис. 3, а внешний вид – на рис. 4.

В качестве рабочего тела при проведении исследований на стенде используется воздух, нагнетаемый в ресивер 7 источником сжатого воздуха 8. Его параметры в ресивере контролируются манометром 11 и термометром сопротивления 9, а его расход – расходомером газа 6. Перепад давления на макете модуля ФЭ 1 измеряется дифференциальным манометром 12, присоединенным сразу за уплотнительными элементами 2 и 3 во входном и выходном патрубках 4 и 5. Истечение рабочего тела происходит в атмосферу через выходной патрубок 4. Параметры окружающей среды измеряются барометром-анероидом 13 и ртутным термометром 14. Для получения картин распределения ТЧ по рабочим поверхностям макета модуля во входной патрубке 5 подается красящий мелкодисперсный порошок из емкости 10. Время экспозиции при этом контролируется при помощи таймера 15.

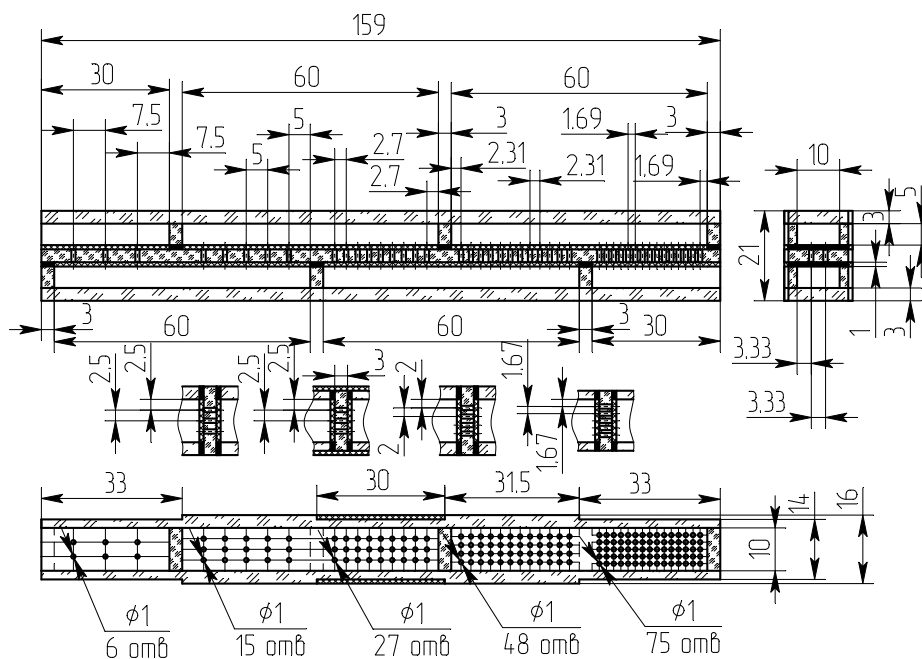


Рис. 1. Эскиз макета модуля ФЭ

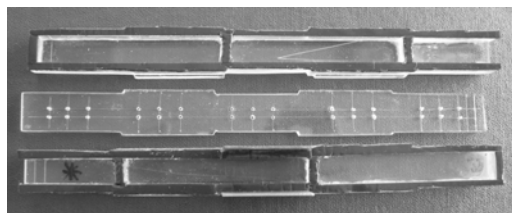


Рис. 2. Внешний вид деталей макета модуля ΦЭ

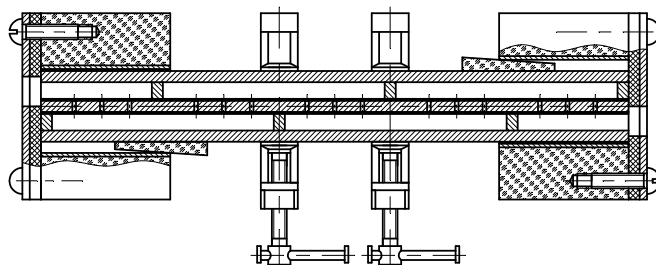


Рис. 3. Эскиз макета модуля ΦЭ в сборе с элементами его уплотнения

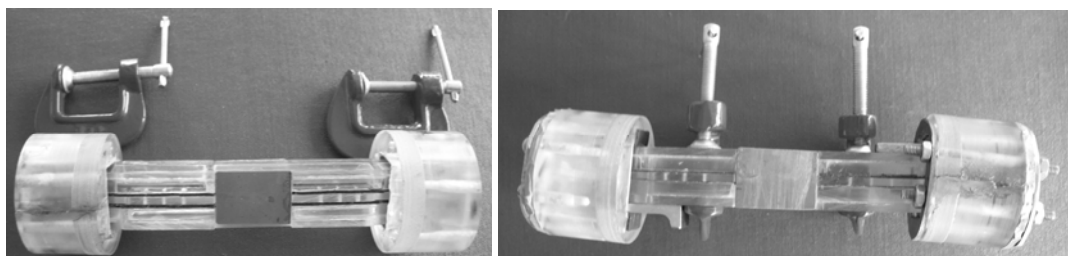


Рис. 4. Внешний вид макета модуля ΦЭ в сборе с элементами его уплотнения

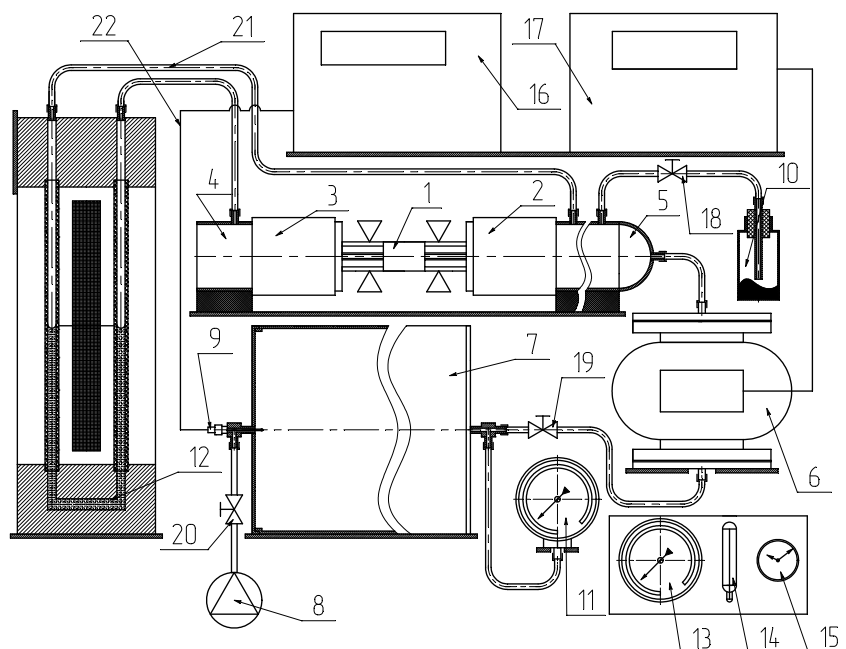


Рис. 5. Схема безмоторного стенда: 1 – макет модуля ΦЭ; 2, 3 – уплотнение макета; 4 – выходной патрубок; 5 – входной патрубок; 6 – расходомер газа; 7 – ресивер; 8 – источник сжатого воздуха; 9 – термометр сопротивления ТСМ; 10 – емкость с красящим мелкодисперсным порошком; 11 – манометр; 12 – дифференциальный манометр ДМ; 13 – барометр anerоид БА; 14 – термометр ртутный; 15 – таймер; 16 – прибор А-566; 17 – частотомер; 18, 19, 20 – краны; 21 – трубопровод; 22 – электропровод

### Выводы

В работе рассмотрены вопросы проектирования и изготовления макета модуля ФЭ ФТЧ и безмоторного испытательного стенда. Разработанная методика безмоторного эксперимента будет представлена в следующей части исследования. Согласно ей будет проведен ряд расчетных и экспериментальных исследований по определению гидравлического сопротивления макета модуля ФЭ. Сравнение их результатов ляжет в основу рекомендаций по идентификации и корректирования математической модели процесса движения потока ОГ в полостях макета модуля ФЭ.

### Литература

1. Low pressure EGR system for diesel engines Пат. US 6,301,887 B1 США, МПК<sup>7</sup> F 02 В 33/44, Gorel, Alexander; Calabrese, John Lawrence; заявитель и патентообладатель Engelhard Corporation, Iselin, NJ (US); заявл. 2000-03-26; опубл. 2001-10-01;
2. Catalyst substrate support Пат. US 7,655,194 В2 США, МПК<sup>7</sup> В 01 D 50/00, В 01 D 53/34 Muter, John P.; заявитель и патентообладатель DCL International Inc. (US); заявл. 2005-01-18; опубл. 2010-02-02;
3. Сайт <http://www.dcl-inc.com/technology/customfabricationshop>
4. Строков А. П. Современные методы очистки отработавших газов дизелей от твердых частиц / А.П. Строков, А.Н. Кондратенко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2010. – №2. – С. 99–104;
5. Кондратенко О. М. Визначення основних конструктивних параметрів та попередня оцінка гідравлічного опору модуля фільтра твердих частинок дизеля / Інформаційні технології: наука, техніка, освіта, здоров'я: тези доповідей XIX міжнародної науково-практичної конференції, Ч. I (1–3 червня 2011 р., м. Харків). – Харків : НТУ «ХП», 2011. – С. 202;

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

Статья поступила в редакцию 4 августа 2011 г.