

- техн. наук : 05.20.01 "Механизация сельскохозяйственного производства" [Текст] / Левчикова Маргарита Владимировна ; Всесоюзный научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – Москва, 1980. – 15 с.
4. Колде О.Ф. Исследование рабочего процесса штангового транспортера для уборки навоза в коровнике: автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук : 05.20.01 "Механизация сельскохозяйственного производства" [Текст] / Колде Оскар Фридрихович; Центральный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства нечерноземной зоны СССР. – Минск, 1981. – 16 с.
 5. Шувалов А.А. Скреперная установка для уборки навоза на фермах и комплексах крупного рогатого скота. Автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. техн. наук [Текст] / А.А. Шувалов – Л., 1980. – 24 с.
 6. Ікальчик М.І. Удосконалення скреперної установки для прибирання гною [Текст] / М.І. Ікальчик // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2013. – Вип. 97 Т.1. – С. 613–618.
 7. Пат. на корисну модель № 82787 Україна, МПК А01К 1/01 (2006.01) у 2013 01462. Скреперний пристрій для прибирання гною / М.І. Ікальчик, Г.А. Голуб, М.С. Шаблій, В.С. Хмельовський ; заявник та патентовласник Ікальчик М.І. – заявл. 07.02.2013; опубл. 12.08.2013, Бюл. №15.

Mykola Ikalchuk, PhD tech. sci.

IS of NULES of Ukraine "Nizhyn Agrotechnical Institute", Nizhyn, Ukraine

Justification design parameters-roller scraper device for manure

The article is devoted to the problem of reducing energy consumption for manure in the Loose boxed hold cattle through improved design scrapers installation.

An patent information retrieval, analyzed scientific works and other sources of information concerning the process of manure scraper settings.

Considered shortcomings of existing installations winches to remove manure.

Based on the results of research and systems analysis presents recommendations for designing the scraper unit. Designed scraper roller device in which manure scrapers on the edges in video fix that will not slide, and rolled on the wall manure channel that will reduce energy consumption in the manure. As a result of experimental research and processing of results built surface of reviews and their two-dimensional section and identified the factors mentioned in which power consumption takes a minimum value.

scraper installation, manure, opening angle, roller, energy consumption

Одержано 08.10.15

УДК 621.4: 629.113.01

С.О. Магопєць, доц., канд. техн. наук, О.В. Бєвз, доц., канд. техн. наук

*Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград, Україна,
oleg_bevz@ukr.net*

Дослідження можливості оцінки технічного стану системи випуску відпрацьованих газів на основі аналізу зміни параметрів тиску в циліндрі двигуна

В статті розглядається методика експериментального дослідження наявності підвищеного опору з боку системи випуску відпрацьованих газів ДВЗ, що працює на легкому рідкому паливі – бензині за характером зміни тиску в циліндрі протягом робочого циклу.
двигун, система випуску, відпрацьовані гази, опір, тиск

С.А. Магопец, доц., канд. техн. наук, О.В. Бевз, доц., канд. техн. наук

Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград, Украина

Исследование возможности оценки технического состояния системы выпуска отработанных газов на основе анализа изменения параметров давления в цилиндре двигателя

В статье рассматривается методика экспериментального исследования наличия повышенного сопротивления со стороны системы выпуска отработанных газов ДВС, который работает на легком жидком топливе – бензине по характеру изменения давления в цилиндре на протяжении рабочего цикла.
двигатель, система выпуска, отработанные газы, сопротивление, давление

Постановка проблеми. В сучасному автомобілі на систему випуску відпрацьованих газів (ВГ) покладається декілька важливих функцій:

- зменшення рівня акустичного шуму при випуску ВГ до рівня, що не перевищує встановлених санітарних норм;

- зменшення кількості токсичних компонентів у ВГ до значень, що не перевищують гранично допустимих концентрацій.

Поряд з виконанням цих функцій система випуску повинна забезпечувати:

- якісне очищення і продувку циліндрів двигуна;

- мінімальні втрати енергії ВГ на шляху від випускних клапанів до лопаток соплового апарата турбіни (в двигунах із наддувом) або до атмосфери (в атмосферних двигунах);

- роботу турбіни та системи випуску при мінімальних пульсаціях потоку ВГ.

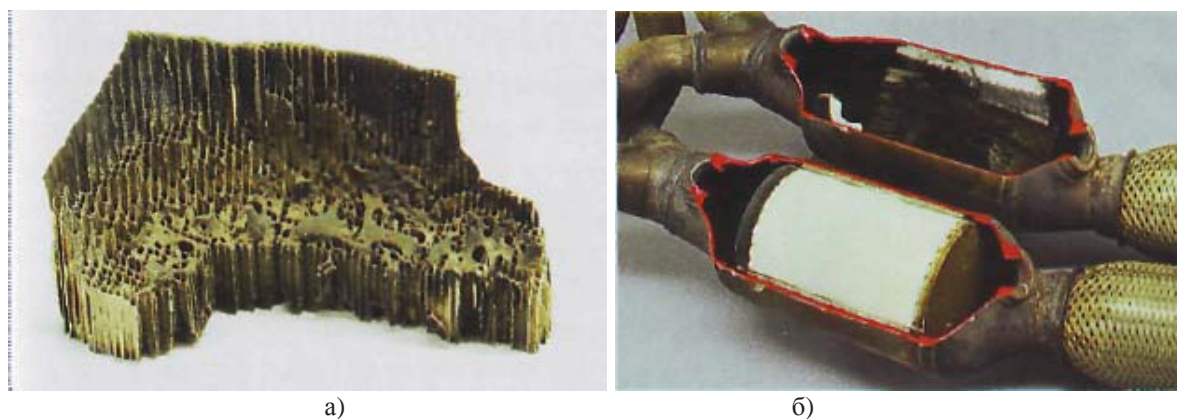
Крім того, система випуску повинна мати відносно просту конструкцію і бути технологічною у виготовленні. Виконання зазначених вимог дозволяє одержати прийнятну витрату палива, знизити ймовірність поломки лопаток турбіни, зменшити металоємність системи випуску і полегшити її обслуговування.

Основною проблемою при прагненні оснастити автомобіль ефективною системою глушіння шуму є труднощі розміщення глушителя досить великих розмірів. Як правило, ця проблема вирішується шляхом установки на автомобіль декількох (до трьох) послідовно з'єднаних глушителей з меншими габаритами замість одного великого. Важливою вимогою, що пред'являється при цьому до випускного тракту, є наявність мінімального опору руху ВГ і зменшення за рахунок цього втрат потужності двигуна.

Для зменшення кількості токсичних компонентів у ВГ у випускний тракт сучасних автомобілів встановлюється каталітичний нейтралізатор.

Варто відмітити, що при розміщенні каталітичного нейтралізатора опір випускної системи неминуче зростає, що супроводжується деяким зменшенням ефективної потужності двигуна (в межах 2...3 кВт). З метою запобігання суттєвого росту загального опору випускної системи при встановленні каталітичного нейтралізатора, останній розміщують, як правило, на місці переднього глушителя. Випускний же тракт системи намагаються виконати таким чином, щоб при здійсненні покладених на нього основних функцій він сприяв би більш повному очищенню камер згорання від залишкових газів і більш повному наповненню циліндрів двигуна свіжим зарядом.

При нормальній якості палива і нормальному регулюванні двигуна вихлопні гази вільно проходять через канали керамічного блоку каталітичного нейтралізатора й очищуються. Але при роботі двигуна (інколи навіть короткотривалий) на паливі низької якості (або на паливі із наявністю залізовміщуючих домішок або газоліну) температура ВГ суттєво підвищується. Результатом є оплавлення керамічних блоку нейтралізатора (рис. 1, а) й часткове або повне перекриття каналу випускної системи для проходження ВГ (рис. 1, б).



а) – оплавлення керамічного блоку; б) – перекриття випускного каналу

Рисунок 1 – Вихід з ладу керамічного блоку нейтралізатора ВГ системи випуску автомобіля
Джерело: розроблено автором

Слід зазначити, що в експлуатаційних умовах можна виділити три основні стани технічного стану каталітичного нейтралізатора: робочий, напівробочий та, відповідно, неробочий. При робочому стані нейтралізатора двигун автомобіля працює нормально, лампочка перегріву каталізатора на панелі приладів при роботі двигуна не загоряється – жодних зовнішніх ознак, що можуть свідчити про збільшення внутрішнього пору системи випуску ВГ також немає.

Напівробочий стан характеризується наявністю деяких відхилень в роботі двигуна – насамперед зменшенні потужності, що проявляється у:

- зниженні динамічних характеристик автомобіля (інколи навіть не постійних, а таких, що виникають нерегулярно та не прогнозовано);
- погіршенні пускових характеристик двигуна, особливо після тривалого простою та при низьких температурах навколишнього середовища;
- зниженні швидкісних характеристик двигуна (за обертами колінчастого валу) та підвищенні витрати палива тощо.

Для суб'єктивного підтвердження наявності такого стану випускної системи достатньо провести просту перевірку – запустити двигун і забезпечити максимальну паливоподачу, витиснувши педаль акселератора до упору. Повільне підняття обертів і досягнення максимуму на значеннях 2000...3000 об/хв є ознакою підвищеного опору випускної системи. Хоча, заради справедливості, слід відзначити, що подібний ефект може виникати і при неефективній роботі паливного насоса.

У неробочому стані каталітичного нейтралізатора, двигун автомобіля запускається довго, а коли заведеться – то зупиняється майже відразу або ж не запускається взагалі. Для підтвердження впливу технічного стану нейтралізатора, на відсутність запуску двигуна та виключення інших можливих причин необхідно викрутити свічку запалення з будь-якого циліндра та спробувати завести двигун. У разі, якщо запуск відбувся – причиною є каталітичний нейтралізатор та створений ним підвищений опір системи випуску ВГ.

Слід однак визнати, що не тільки каталітичний нейтралізатор є причиною збільшення тиску у системі випуску ВГ в експлуатаційних умовах, а й руйнування внутрішньої мережі каналів звичайних глушників і резонаторів також обумовлюють підвищення опору руху ВГ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для експериментального виміру зворотного тиску відпрацьованих газів у випускному трубопроводі найбільш простими та поширеними технічними засобами є манометр та декілька з'єднувачів і трубок. Детально дана методика описана у [1] та [2] і разом із простотою її технічної реалізації

має ряд суттєвих недоліків серед яких, наприклад, необхідність втручання в конструкцію системи випуску ВГ, що носить незворотній характер. Для діагностування технічного стану кожного з елементів системи випуску методика передбачає необхідність послідовної оцінки опору, що здійснюється кожним елементом за показниками тиску, та передбачає необхідність свердлування декількох отворів для встановлення манометру. При цьому, не виключена ситуація, коли показники тиску будуть знаходитися в межах нормативних значень, а здійснені втручання будуть не тільки марними, а й при подальшій експлуатації суттєво вплинуть на надійність й довговічність системи випуску ВГ. Крім того, разом із простою технічної реалізації, тривалість в часі її проведення є доволі суттєвою.

Постановка завдання. Більш доцільним, на нашу думку, перед втручанням в систему випуску ВГ є проведення загальної оцінки технічного стану системи випуску відпрацьованих газів без втручання в її конструкцію. При цьому, відсутність втручання унеможливує використання в якості оціночного параметру такої величини як тиск у системі випуску ВГ і потребує знаходження іншого критерію оцінки. В якості такого параметру було запропоновано інший показник – тиск в циліндрі двигуна. Саме тому, основна задача досліджень була сформульована як дослідження можливості оцінки технічного стану системи випуску ВГ на основі аналізу параметрів зміни тиску в циліндрі двигуна.

Виклад основного матеріалу. Означена задача може бути реалізована при використанні діагностичного мотор-тестеру (наприклад SUN SMP-4000) вищої групи складності, який дозволяє отримувати осцилограми зміни тиску в циліндрі двигуна на різних швидкісних режимах та при різних значеннях опору системи випуску ВГ.

Головною особливістю мотор-тестера є автоматичне порівняння результатів тестів (при цьому тести послідовно задаються самим приладом) з еталонними значеннями параметрів двигуна даної моделі, записаними в пам'яті приладу. При істотній розбіжності тестованого параметра й еталонного, мотор-тестер за допомогою експертної програми видає список можливих несправностей в порядку зменшення ймовірності їх виникнення, а також причини і способи усунення. Крім оцінки величини тиску у системі випуску ВГ за еталонним показником для конкретного автомобіля, прилад дозволяє для кожного автомобіля накопичувати в пам'яті результати вимірів, проведені через певний експлуатаційний термін та відслідковувати динаміку зміни технічного стану його системи випуску.

Об'єктом досліджень був обраний автомобіль марки "ZAZ-Lanos" 2010 року випуску, оснащений бензиновим двигуном із системою розподіленого вприскування палива та обладнаний системою зниження токсичності ВГ із каталітичним нейтралізатором. Пробіг автомобіля на момент випробування становив 104 тис. км., причому явних дефектів й несправностей в роботі систем двигуна не спостерігалось.

Методика проведення дослідження на першому етапі передбачала необхідність встановлення датчику виміру тиску в циліндр двигуна (як правило першого). Для цього викручується свічка запалення, встановлюється замість неї датчик тиску, який підключається до мотор-тестера й виконується корекція нульової позначки (нуля). В якості тимчасової прив'язки вибирається зовнішня синхронізація від високовольтного дроту цього ж циліндра, встановленого на розрядник та встановлюється взаємозв'язок із датчиком положення колінчастого валу двигуна. На екрані монітора спостерігається така картинка (рис. 2).

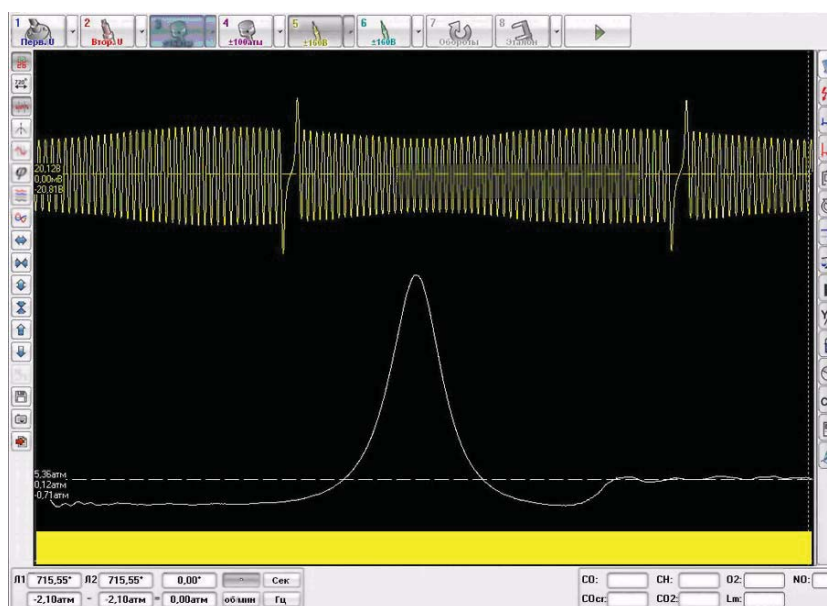


Рисунок 2 – Корегування системи за співвідношенням верхньої мертвої точки (ВМТ) циліндра і сигналом з датчика положення колінчастого валу (ДПКВ)
Джерело: розроблено автором

Представлена на рис. 2 осцилограма, цікава суто з теоретичної точки зору. Видно, як співвідносяться ВМТ циліндра й сигнал з ДПКВ. Якщо розглянути розтягнуту осцилограму, то можна виділити дев'ятнадцятий зуб, що відповідає ВМТ першого циліндра (рис. 3).

Дані дослідження мали за мету визначення технічного стану елементів ДПКВ, а саме визначення відсутності зсуву вінця диска, що задає, або розбитої шпонки останнього для унеможливлення внесення похибок у наступні дослідження.

На наступному етапі обирається режим зовнішньої синхронізації сигналів й аналізується отримана осцилограма (рис. 4) при роботі двигуна на обертах холостого ходу (850...900 об/хв).

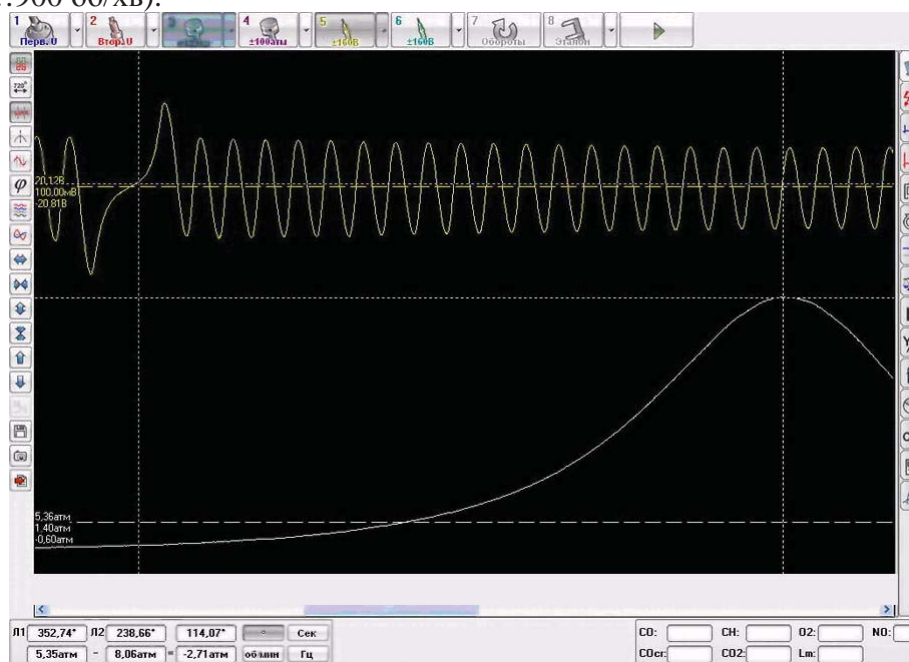


Рисунок 3 – Розтягнута осцилограма співвідношення ВМТ I-го циліндра сигналу з ДПКВ
Джерело: розроблено автором

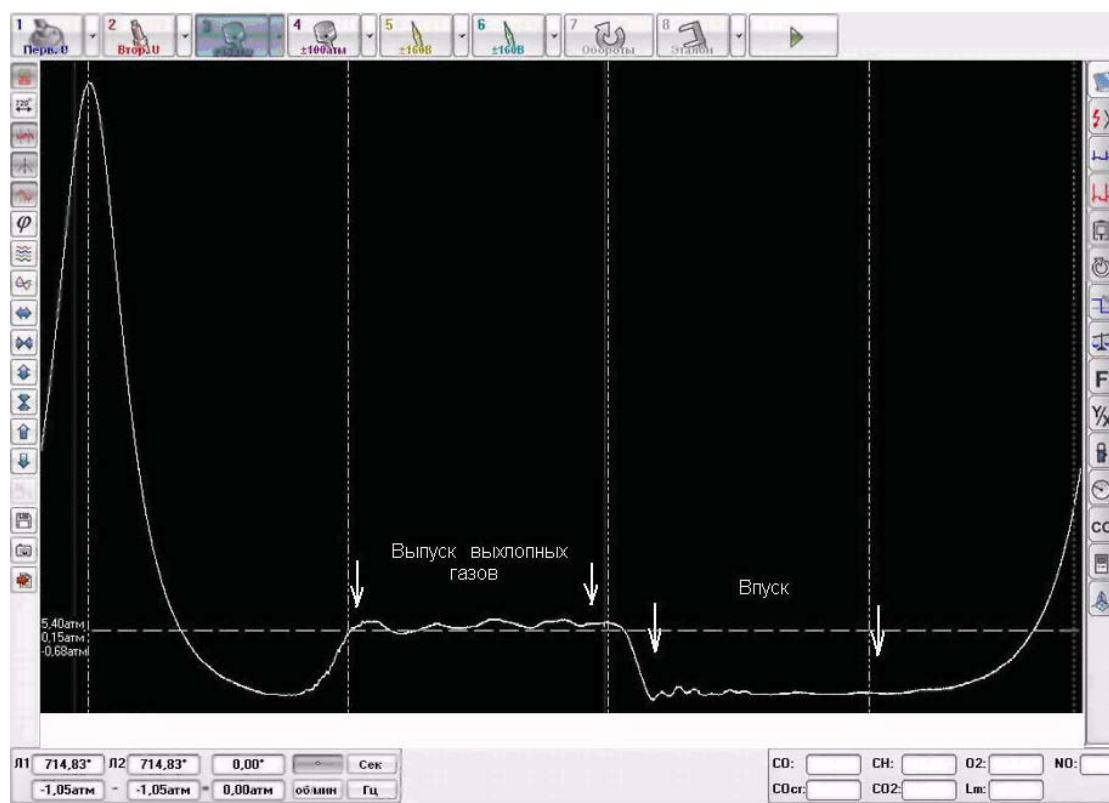


Рисунок 4 – Осцилограма зміни тиску в I-му циліндрі двигуна в залежності від кута повороту колінчастого валу ($n = 850 \dots 900 \text{ об/хв}$)

Джерело: розроблено автором

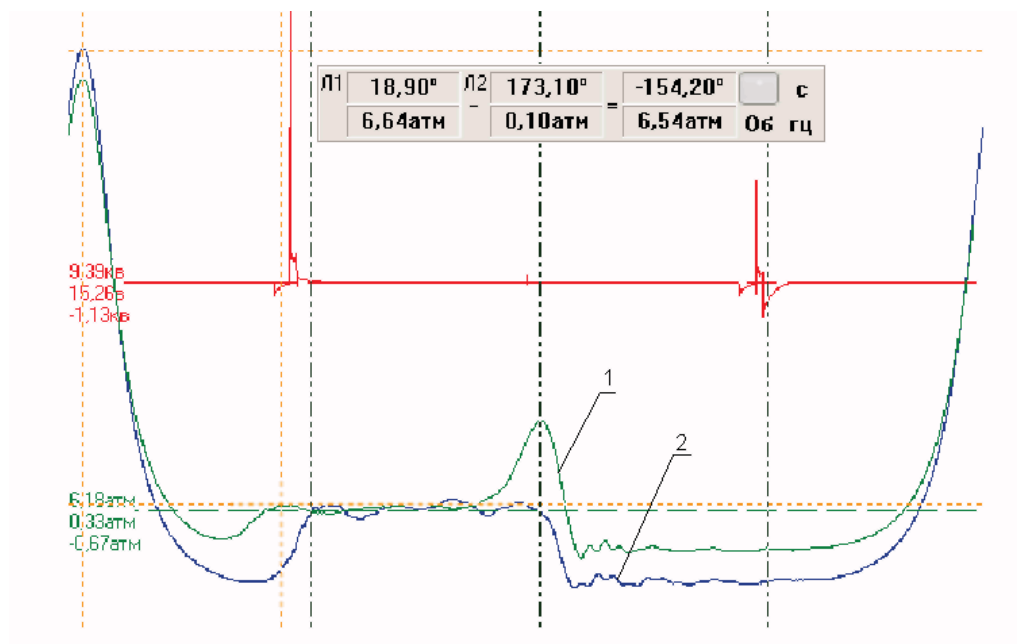
Збільшення тиску на початку осцилограми (див. рис. 4) відповідає руху поршня до ВМТ. За максимум тиску можна прийняти величину, яка відповідає положенню поршня у ВМТ циліндра. Програма показує, що значення тиску на піку складає 5,40 атм, що відповідає нормі. Загалом же значення тиску може значно відрізнитися від отриманої величини. Наприклад, при підсмоктуванні повітря в задросельний простір викликається підвищення цього значення, іноді до 8...9 атм.

Далі, на осцилограмі позначена та частина, яка відповідає випуску відпрацьованих газів (саме задля цього й проводився даний експеримент). За допомогою виміральної лінійки можна переконатися, що протитиск випускної системи на автомобілі не перевищує 0,1 атм, що знову ж таки є нормою. Зона, відзначена як "впуск", відповідає відкритому впускному клапану й поршню, що рухається від ВМТ до НМТ. Значення тиску в цей момент – ні що інше, як розрідження у впускному колекторі. Воно складає близько 0,65 атм, що теж абсолютно нормально. Підвищений тиск (так же, як і низький вакуум) змушує шукати причину дефекту - найчастіше підсмоктування повітря. Взагалі підсмоктування у впускний колектор проявляється при поєднанні двох ознак: високому тиску у ВМТ й низькому вакуумі.

Ще один важливий момент – фази газорозподільного механізму (ГРМ). Аналіз осцилограми дозволяє зробити однозначний висновок про правильність встановлення фаз. Дана інформація також є доволі корисною з точки зору її збереження в якості зразка та порівняння наступних аналогічних діаграм того ж самого двигуна після певних пробігів з еталонною. Так, наприклад, для моделювання несправності механізму газорозподілення був проведений експеримент пов'язаний із примусовим зміщенням розподільчого валу по відношенню до валу колінчастого на 2 зуби.

На рис. 5 представлений збільшений фрагмент діаграми зміни повного циклу тиску в першому циліндрі цього ж двигуна із накладеною еталонною діаграмою й

відзначеними найбільш характерними точками. Графік 2 – це еталонний для даного двигуна, а графік 1 – отриманий за допомогою датчика тиску. Для більшої наочності червоним кольором зображений неповний графік вторинної напруги.



1 – графік отриманий за допомогою датчика тиску; 2 – еталонний графік

Рисунок 5 - Збільшений фрагмент діаграми зміни повного циклу тиску в першому циліндрі цього ж двигуна із накладеною еталонною діаграмою

Джерело: розроблено автором

Штрихпунктирна сітка повторюється кожні 180° від початку екрана (моменту синхронізації). У віконці з цифрами відображаються дані про положення вимірювальних лінійок на екрані (жовтогаряча пунктирна лінія) по осях X (кут у градусах) та по Y (тиск в атмосферах), а також різниця між їх значеннями. Зеленою пунктирною лінією показаний рівень атмосферного тиску, тобто умовний "нуль" сигналу.

Аналізуючи графік, неважко зробити висновок, що розподільчий вал зміщений на два зуби щодо ремня ГРМ (точка 3 відстоїть від ВМТ приблизно на 154° , замість потрібних 180°). В цій точці видна чітка різниця між синьою еталонною діаграмою й зеленою. Підвищений тиск у зоні перекриття клапанів пояснюється тією ж причиною – неправильною установкою розподільчого валу.

На наступному етапі дослідження було знято осцилограму зміни тиску у I-му циліндрі двигуна на підвищених обертах (3000...3200 об/хв) (рис. 6).

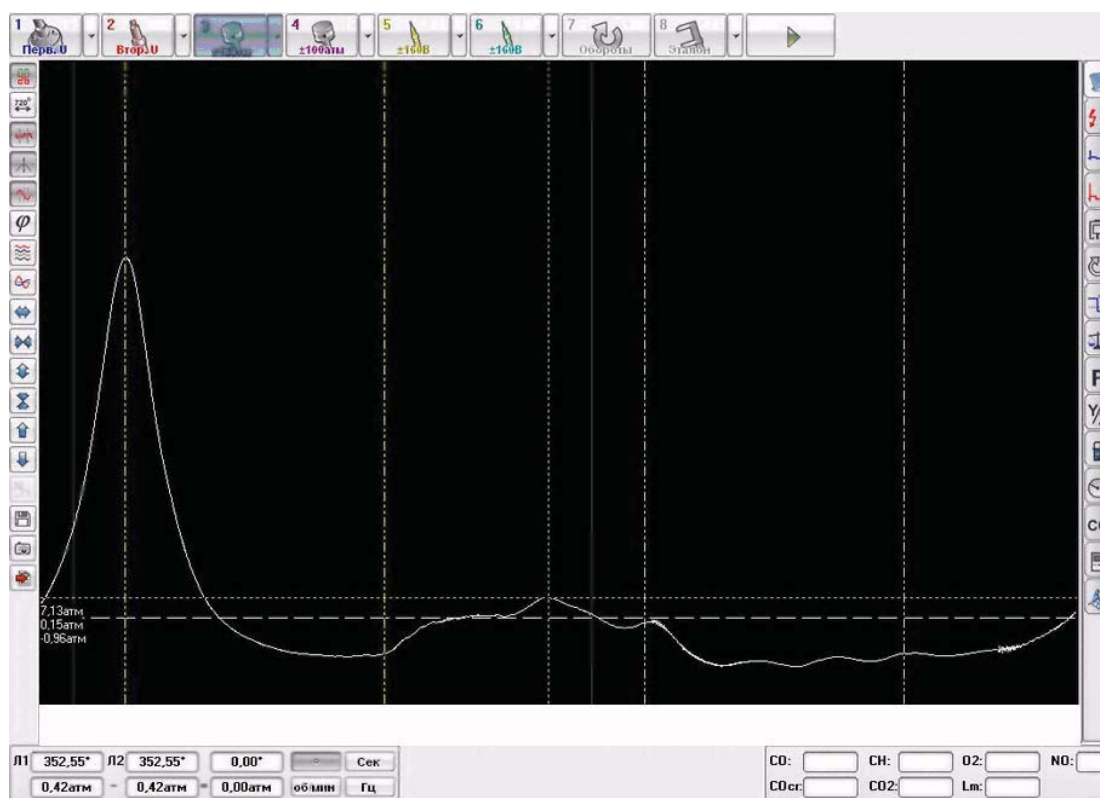


Рисунок 6 – Осцилограма зміни тиску в I-му циліндрі двигуна в залежності від кута повороту колінчастого валу ($n = 3000 \dots 3200$ об/хв)

Джерело: розроблено автором

Отримана осцилограма (див. рис. 6) підтверджує початкове припущення про відсутність підвищеного опору системи випуску ВГ. Справа в тому, що протитиск відпрацьованих газів при руйнуванні каталізатора, приміром, може скласти декілька атмосфер. Значення тиску на піку складає 7,13 атмосфери, а протитиск випускної системи - не перевищує 0,12 атм, що знову ж таки є нормою.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Як показали тестові дослідження, застосування сучасного технологічного діагностичного обладнання дозволяє візуально спостерігати за характером зміни тиску в циліндрі двигуна, та за його параметрами, досить точно визначати технічний стан багатьох систем двигуна, в тому числі каталітичного нейтралізатора та системи випуску ВГ. Застосування описаної методики дозволить не тільки скоротити час на оцінку технічного стану системи випуску ВГ, а й проводити втручання в її конструкцію лише при вимушеній необхідності.

Список літератури

1. Магопєць С.О. Дослідження впливу внутрішнього опору системи випуску відпрацьованих газів на ефективні показники роботи [Текст] /С.О. Магопєць, О.В. Бєвз// Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 40. – Кіровоград, КНТУ, 2010. – С. 216–223.
2. Опанасюк Є.Г. Підвищення ефективності роботи двигуна зміною тиску у випускній системі. [Текст] /Є.Г. Опанасюк, Д.Б. Бєгерський, О.Є. Опанасюк// Вісник СевНТУ: зб. наук. пр. Вип. 135/2012. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2012. – С.89–92.

Magopez Sergiy, Assos. Prof., PhD tech. sci., Bevz Oleg, Assos. Prof., PhD tech. sci.

Kirovohrad National Technical University, Kirovohrad, Ukraine

Research opportunities assess the technical condition of the exhaust based on the analysis of parameters pressure in the cylinder

In the article the technique of experimental research presence increased resistance from the exhaust systems of internal combustion engines, running on light fuel oil – gasoline by the nature of the change in pressure in the cylinder during the working cycle.

Studies have shown that the use of modern technological diagnostic equipment allows not only visually observe the nature of changes in pressure in the cylinder, but also for its parameters accurately determine the technical condition of the catalytic converter and exhaust system. When significant differences tested and parameter reference, motor-tester using the expert program produces a list of possible faults in descending order of probability of their occurrence and causes of and ways to elimination. In estimation of pressure in the system to release the reference index for a particular vehicle this technique and technological equipment allows each vehicle to accumulate in memory measurements carried out after a certain period of time and track the operational dynamics of the technical state of its system of production.

These steps will reduce the time to assess the technical condition of the exhaust, but also carry interference in its design forced only when necessary.

engine, exhaust system, exhaust gases, resistance, pressure

Одержано 06.11.15

УДК 631.316.33

В.А. Дейкун, доц., канд. техн. наук, Г.Б. Філімоніхін, проф., д-р техн. наук
Кіровоградський національний технічний університет, м.Кіровоград, Україна,
flora-84@mail.ru

Досягнення необхідної швидкості потоку гранул добрив по тукопроводу за рахунок встановлення його раціональних параметрів

У статті приведені результати теоретичних досліджень геометричних параметрів тукопровода та їх впливу на характер руху по ньому часток добрив. Обґрунтовано раціональні параметри радіусу кривизни його нижньої частини, при якому забезпечується необхідна, максимально можлива швидкість їх польоту в точці їх сходу.

тукопровід, рух часток добрив, радіус кривизни, траєкторія руху

В.А. Дейкун, доц., канд. техн. наук, Г.Б. Филимоныхин, проф., д-р техн. наук
Кировоградский национальный технический университет, г.Кировоград, Украина

Достижение необходимой скорости потока гранул удобрений по тукопроводу за счет определения его рациональных параметров

В статье приведены результаты теоретических исследований влияния геометрических параметров тукопровода на характер движения частиц удобрений по нему. Обоснованы рациональные параметры радиуса кривизны его нижней части, при которых обеспечивается необходимая, максимально возможная скорость их полета к распределителю.

тукопровод, движение частиц удобрений, радиус кривизны, траектория движения

Постановка проблеми. Отримання стабільних врожаїв сільськогосподарських культур без відновлення вмісту поживних речовин в ґрунтах практично неможливо. Найбільш ефективним і доступним шляхом вирішення даної задачі залишається внесення мінеральних добрив особливо внутрішньогрунтове [3]. Але, за будь яких умов, актуальним залишається питання їх рівномірного розподілу по площі [4, 7, 8, 9].