

Е.Д.ТАРТАКОВСЬКИЙ, докт.техн.наук, проф., зав. каф., УкрДАЗТ, Харків
Д.О.АУЛІН, ст. викл., УкрДАЗТ, Харків
Д.С.АНДРОСОВ, маг., УкрДАЗТ, Харків

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ХІММОТОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВОЗІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Проанализированы существующие методы определения изменения эффективности показателей работы тепловозных дизель-генераторных установок при проведении эксплуатационных испытаний химмотологических мероприятий повышения эффективности тепловозов в эксплуатации. Предложено использование современного измерительного комплекса для оценки изменения показателей работы силовой установки тепловоза с повышенной точностью. Ключевые слова: присадка, эксплуатация, эффективность

Проаналізовані існуючі методи визначення зміни ефективності показників роботи тепловозних дизель-генераторних установок при проведенні експлуатаційних випробувань хімотологічних заходів підвищення ефективності тепловозів в експлуатації. Запропоновано застосування сучасного вимірювального комплексу для оцінки зміни показників роботи силової установки тепловоза з підвищеною точністю.

Ключові слова: присадка, експлуатація, ефективність

Existing methods of definition of change of efficiency of indicators of work diesel a diesel engine-generating of installations are analysed at carrying out of operational tests chemical actions of increase of efficiency of diesel locomotives in operation. Use of a modern measuring complex for an estimation of change of indicators of work of a power-plant of a diesel locomotive with the raised accuracy is offered.

Key words: additive, operation, efficiency

Постановка проблеми

Як відомо, в великій мірі техніко-економічні показники роботи тепловозів залежать від якості дизельного палива та моторної оливи. Поліпшення яких-небудь експлуатаційних властивостей дизельного палива зміною їхнього хімічного складу вимагає величезних витрат, у той же час зміна тих або інших властивостей дизельного палива можливо введенням у нього присадок, що дають такий же або більший ефект як зміна технології виробництва. Нафтопереробні підприємства всіх розвинених країн додають у моторні палива різні присадки (введення миючих присадок обов'язково), на світовому ринку є порядку 1000 присадок. У США споживання присадок до моторних палив перевищує 100000 т у рік. Виробники присадок рекламують переваги, забезпечувані присадками, не розкриваючи, у більшості випадків, їхнього состава.

Аналіз патентної літератури показує, що більша частина запропонованих присадок незастосовна, тому що їхнє використання збільшує токсичність відпрацьованих газів, погіршує властивості палив, значно підвищує вартість палива. Ряд широковикористовуваних присадок, у цей час заборонений по екологічним (містять свинець, барій, марганець) і експлуатаційним міркуванням.

Результати і висновки проведених аналітичних досліджень дозволили сформулювати наступну концепцію: найбільш реалістичним, швидким і економічним шляхом поліпшення якості палив, що забезпечують підвищення експлуатаційних і екологічних характеристик рухомого складу є введення в паливо ефективної багатофункціональної присадки. Особливо приваблива універсальна присадка до моторних палив.

Особливим етапом при прийнятті рішення про застосування певної присадки до дизельного палива є етап проведення експлуатаційних випробувань. Експлуатаційні випробування хімотологічних заходів підвищення ефективності роботи тепловозних дизель-генераторів полягають у фіксації зміни показників роботи тепловоза в експлуатації (аналіз облікових форм ТХО-5, ТХО-11) та оцінки якості протікання робочого процесу в циліндрах тепловозного дизеля при реостатних випробуваннях.

Основний матеріал

Як відомо ефективні показники двигуна внутрішнього згорання визначається якістю протікання процесів у циліндрі двигуна. На ці процеси впливають багато параметрів.

Тому що двигун внутрішнього згорання є складним об'єктом, то при визначенні показників його роботи враховуються тільки найбільш істотні фактори. Як правило розглядаються такі процеси, які залежать від стану основних систем і механізмів двигуна і які можна виміряти. До них можна віднести такі процеси двигуна, як тиск у циліндрі, тиск у паливопроводі високого тиску та інш.

У цей час при визначенні показників роботи дизельних двигунів найбільш актуальним є прямий, або непрямий аналіз робочих процесів що відбуваються в циліндропоршневої частини двигуна.

Традиційне непряме визначення якості протікання термогазодінамічних процесів у циліндрі дизеля проводиться із застосуванням максиметрів, вимірників температури, спеціального механічного вимірювального інструмента. До недоліків даних підходів варто віднести досить великі трудовитрати, неможливість визначення деяких параметрів без часткового розбирання двигуна.

При проведенні реостатних випробувань перевіряється якість протікання робочого процесу в окремих циліндрах дизеля.

На номінальному режимі роботи заміряться температура випускних газів і максимальний тиск, що розвивається в циліндрі при згоранні палива.

Як засоби виміри застосовуються максиметр і термодизельний комплекс. При вимірюванні максиметром тиск у циліндрі передається через пружний стовп газу по індикаторному каналу і фіксується манометром. Індикаторний канал у свою чергу складається із трьох частин (рисунок 1): каналу індикаторного крана, каналу від

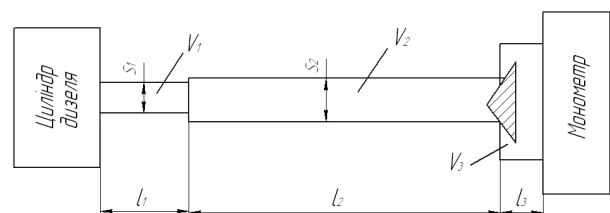


Рис.1. Вимірювання тиску в циліндрі манометром

приймального штуцера максиметра до зворотного клапана і внутрішньої порожнини за зворотним клапаном. Всі три ділянки заповнені пружним газом і утворюють коливальну систему, що володіє одним ступенем свободи.

Частота вільних коливань такої системи згідно може бути підрахована по вираженню

$$f_0 = \frac{W}{2\pi \sqrt{\frac{2}{\pi} l \left(\frac{2}{\pi} + \frac{V}{S} \right)}} \quad (1)$$

де W - швидкість поширення звуку в каналі;

l - довжина каналу;

V - об'єм внутрішньої порожнини;

S - площа поперечного перерізу каналу.

Власна частота коливань пружного стовпа дорівнює 300 Гц при $S = \frac{S_1 + S_2}{2}$;

$l = l_1 + l_2 + l_3$; $V = V_1 + V_2 + V_3$; $W = 500 \text{ м/с}$ (при $t = 400\text{-}500^\circ\text{C}$).

Величина періоду вільних коливань газу в індикаторному каналі (у перекладі на градуси кута повороту колінчатого вала) при частоті його обертання.

$$T^0 \approx \frac{n}{f_0} \text{ град. п. к. в.} \quad (2)$$

Розглядаючи тиск у кожному окремому циліндрі як функцію від кута повороту кривошипа, величину тиску, що може зафіксувати максиметр, можна виразити наступною залежністю

$$P_{CP} = \frac{1}{T^0} \int_{\varphi_{\max} - \frac{T^0}{2}}^{\varphi_{\max} + \frac{T^0}{2}} P(\varphi) d\varphi, \quad (3)$$

де φ_{\max} - кут повороту кривошипа, що відповідає максимальному тиску в циліндрі за робочий цикл.

Гранична відносна погрішність амплітуди в динамічному режимі вимірів максиметром

$$\delta P_{\max} = \frac{P_{\max} - P_{CP}}{P_{\max}}, \quad (4)$$

де δP_{\max} - істинна величина максимального тиску в циліндрі за робочий цикл.

З виражень (3) і (4) треба, що динамічна погрішність виміру тиску максиметром визначається характером протікання робочого процесу за час T .

У свою чергу, $P_{(\varphi)}$ залежить від параметрів технічного стану дизеля: лінійної величини камери стиснення, кута випередження впрыску і циклової подачі палива, якості роботи форсунок, ступеня очищення і зарядки циліндрів повітрям.

Для встановлення кількісних взаємозв'язків між δP_{\max} і окремими параметрами технічного стану дизеля, що характеризують функцію $P_{(\varphi)}$,

використовувався метод чисельного моделювання робочого процесу.. Як об'єкт дослідження був обраний тепловозний дизель К6S130DR. Період затримки запалення при варіюванні зазначених параметрів визначався по формулі, запропонованої В. С. Семеновим [3]

$$\tau_i = \frac{665}{\sqrt[3]{(c_m P_B)^2 T_B}}, \quad (5)$$

де c_m - середня швидкість поршня; P_B і T_B - тиск і температура в циліндрі в момент подачі палива.

З результатів розрахунків можна зробити висновок, що максимальний тиск робочого циклу, який фіксує максиметр, можна замірити з похибкою від 6 до 16,6%.

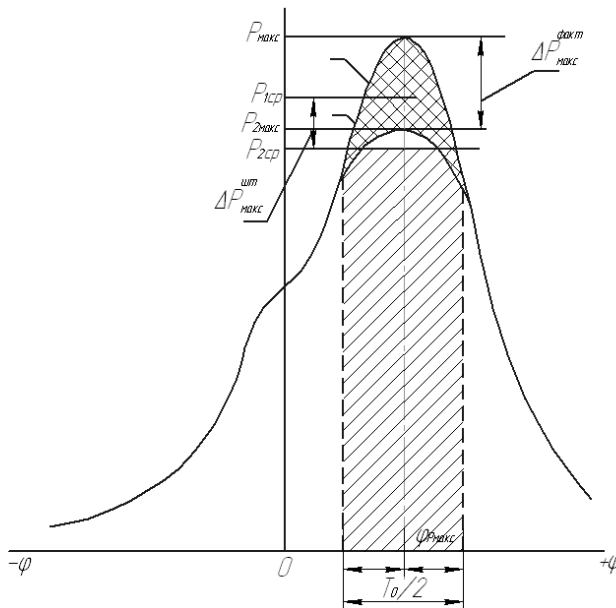


Рис. 2. Похибка вимірювання тиску таксиметром

згоряння і тиску стиснення, має більш високу точність, у порівнянні з максиметром. Більш сучасний апарат, наприклад електронний максиметр додатково дозволяє робити вимір середнього за часом тиску в циліндрі. Прилад за результатами вимірів обчислює середній індикаторний тиск.

Подальший розвиток і вдосконалювання персональних комп'ютерів, систем обробки сигналів, високотемпературних датчиків тиску дозволило робити вимір і відображення індикаторної діаграми двигуна з використанням персональних ЕОМ. Даний підхід дозволяє одержати індикаторну діаграму двигуна в електронному вигляді, що підвищує точність її обробки при наступному аналізі.

Розглянемо структурну схему комплексу (рисунки 3). Сигнали з датчика кута повороту колінчатого вала і датчика тиску в циліндрі надходять на блок живлення і перетворення сигналів. Залежно від виконання, у даний блок найчастіше входить джерело живлення і підсилювач сигналів датчиків. Зустрічається застосування різноманітних датчиків положення колінчатого вала. Найбільш типовим рішенням є застосування датчика магнітного потоку або фотоелектричного датчика. БППС пов'язаний з комп'ютером.

З розвитком радіоелектроніки і електронно-обчислювальної техніки з'явилися нові можливості для визначення теплотехнічних параметрів, наприклад мікропроцесорний вимірник максимального тиску згоряння в циліндрах дизеля. Даний прилад скорочує час виміру максимального тиску

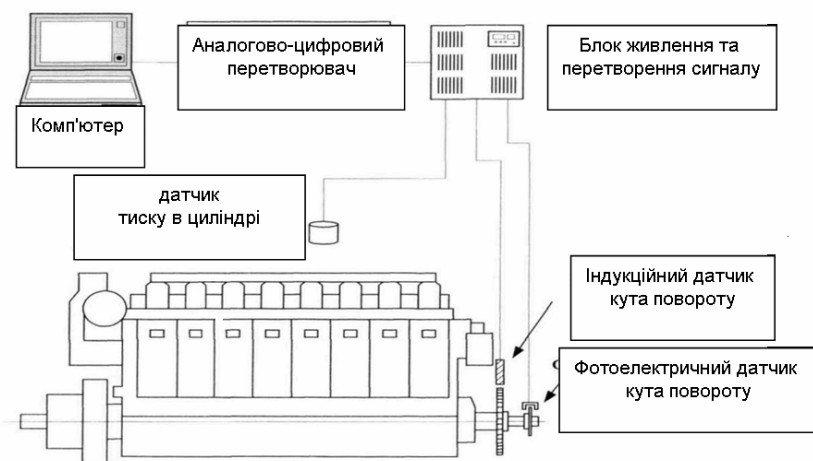


Рис.3. Структурна схема вимірювального комплексу



Рис. 4. Загальний вигляд БППС фірми AVL у складі комплексу

Висновки

Дана система дозволяє при відносно невеликих витратах одержати якісний пристрій. Його надійність визначається наявністю малої кількості електронних елементів. При необхідності до БППС можливо підключення і інших вимірювальних пристроїв, таких як: датчики тиску повітря в системі повітропостачання, датчика тахометра ротора турбокомпресора та інш. Застосування комплексу дає можливість підвищити якість як при випробуваннях тепловозів так і при діагностуванні на технічному обслуговуванні та ремонті.

Список літератури: 1. Данилов А.М. Присадки к топливам. Разработка и применение в 1996-2000 г.г. // Химия и технология топлив и масел. 2. Митусова Т.Н., Полина Е.В., Калинина М.В. Современные дизельные топлива и присадки к ним. М.: Техника, — 2002. 64. С. 3. Кутовой, В. А. Впрыск топлива в дизелях / В. А. Кутовой. - М.: Машиностроение, 1981. - 119 с.149

Поступила в редколлегию 30.08.2011

УДК 621

О.Є.СКВОРЧЕВСЬКИЙ, канд. техн. наук, доцент НТУ “ХПІ”, Харків

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ ТА АГРЕГАТІВ

В роботі зроблена спроба аналітичного огляду сучасних методів математичного комп'ютерного моделювання робочих процесів електрогидравлических систем. В результаті огляду виявлено, що найбільш розповсюдженими засобами математичного моделювання робочих процесів тут залишаються програми, що дозволяють синтезувати модель із стандартизованих та оригінальних розрахункових блоків.

В работе сделана попытка аналитического обзора современных методов математического компьютерного моделирования рабочих процессов электрогидравлических систем. В результате обзора выявлено, что наиболее распространенными средствами математического моделирования рабочих процессов тут остаются программы, которые позволяют синтезировать модель из стандартизованных и оригинальных расчетных блоков.