

Рівноважному стану трибологічної системи при постійних S і P відповідає мінімальне значення ентальпії.

Література

1. Венцель, Е. С., Щукін А. В., Орел А. В. Рівняння інтенсивності зношування трибосполучень з позицій нерівноважної термодинаміки / Підйомно-транспортна техніка. – Одеса, №3, 2017. – С. 62 – 68.
2. Журавльов Д. Ю. Нерівноважна трибологія при фрикційній взаємодії пар тертя гальмівних пристроїв (частина перша). / Проблеми тертя та зношування. - К., № 4, 2015. - С. 43 - 49.

ВІДПРАЦЮВАННЯ АЛГОРИТМУ ДІАГНОСТУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ПІДГРІВУ ВПУСКНОГО ПОВІТРЯ

Грицюк Олександр Васильович, д.т.н., проф., професор каф. ДВЗ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: dthkbd@ukr.net, ORCID: [0000-0002-5596-6254](https://orcid.org/0000-0002-5596-6254)

Вахрушев Віктор Іванович, начальник відділу, Державне підприємство «Харківське конструкторське бюро з двигунобудування», e-mail: vik60@meta.ua

Міхедькін Микола Володимирович, провідний інженер відділу головного конструктора, Державне підприємство «Завод імені В.О.Малишева», e-mail: nikolai.mikhedkin@gmail.com

Найбільш поширеним щодо характеристик силової установки техніки військового призначення являється питання умов низькотемпературного холодного пуску дизеля. Показником покращення процесу холодного пуску служить зниження мінімальної температури пуску.

Із багатьох факторів, що впливають на пуск будь-якого ДВЗ, актуальним залишається поліпшення запалення палива, яке подальше впливає на рівень індикаторної роботи в циліндрах у процесі розгону колінчастого вала від частоти його обертання пусковим пристроєм. Для високофорсованих танкових дизелів типу 5ТДФ і 6ТД таку задачу виконує система підігріву впускного повітря (АФП) [1], принцип дії якої базується на підвищенні у верхньому впускному ресивері температури поступаючого у циліндри повітря за рахунок теплової енергії, яка виробляється цією системою. Саме достатність підігрівання повітря визначає час пуску дизеля, а значить боєготовність силової установки бойової машини.

Тому діагностування працездатності системи АФП та утримання її у робочому стані є актуальною задачею, а побудова такого алгоритму і стала метою даної роботи авторів.

Відпрацювання процесу діагностування потребує досконального знання конструкції та принципу роботи діагностуємої системи [2].

До складу системи АФП [1] входять: підігрівач, електромагнітний клапан подачі палива, повітряний редуктор, повітряний електроклапан, пускова котушка запалювання, з'єднувальні трубо- та електропроводи. Працездатність кожної складової частини системи забезпечення роботи підігрівача можна визначити безпосередньо на вході до нього палива, повітря та електричного заряду і легко усунути їх несправність. В той же час наявність усіх цих компонентів щодо роботи підігрівача не гарантує іскрове запалення попередньо підготовленої робочої суміші палива й повітря, або параметри підігріву впускного повітря при несправності самого підігрівача. Тому найбільш складним вузлом системи АФП щодо діагностування її роботи є саме підігрівач.

Підігрівач (рис. 1) складається із корпусу 1, штуцера 4 підводу палива, паливного фільтра 5, розпилювача палива 6, завихрювача паливо-повітряної суміші 7, первинної і вторинної камер згоряння, втулки 9, свічки 11, бічного електроду 8, зворотного повітряного клапану 10.

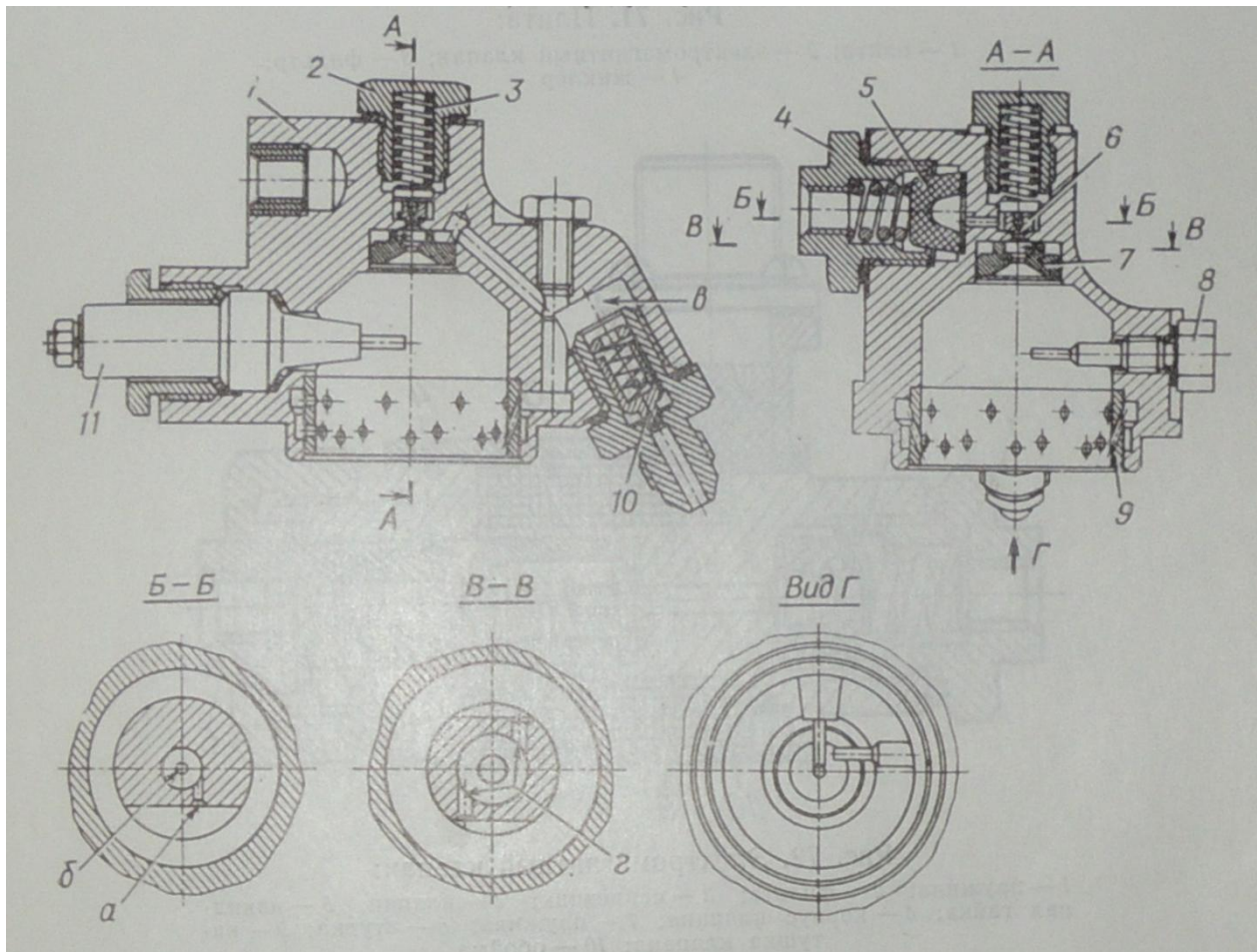


Рисунок 1 – Підігрівач системи АФП:

- 1 – корпус; 2 – заглушка; 3 – пружина; 4 – штуцер підводу палива; 5 – фільтр;
 6 – розпилювач; 7 – завихрювач; 8 – бічний електрод; 9 – втулка; 10 – клапан;
 11 – свічка; *a*, *z* – тангенціальні отвори; *б* – осьові отвори; *в* – порожнина підігрівача

Підігрівач заблокований із кнопкою пуску дизеля і діє автоматично. При цьому повітря до підігрівача підводиться через редуктор від балонів високого тиску і розділене на два потоки:

- первинний, що надходить у внутрішню порожнину завихрювача, змішується з паливом і розпилює його ;
- вторинний, який проходить через три ряди отворів у втулці 9 і забезпечує повне згоряння палива, що в свою чергу сприяє зниженню концентрації продуктів згоряння у впускному ресивері дизеля.

Надійний пуск дизеля забезпечується при умові стабільної роботи системи АФП з одночасним забезпеченням раціональної температури підігріву впускного повітря протягом пуску. Це в свою чергу гарантується у всьому експлуатаційному діапазоні температур оточуючого середовища при наступних умовах забезпечення роботи підігрівача:

- витрата палива через розпилювач 6 – (47-59) мл/хв;
- тиск повітря у порожнині «в» – (0,025-0,029) МПа;
- Наявність зразкового іскрового розряду між центральним електродом свічки запалювання 11 і бічним електродом 8.

Саме ці три умови і покладено у побудову алгоритму діагностування системи АФП вітчизняних танкових дизелів типу 5ТДФ і 6ТД.

Конкретні приклади ефективності саме такого алгоритму наведено на авторських фотографіях рис.2-5.

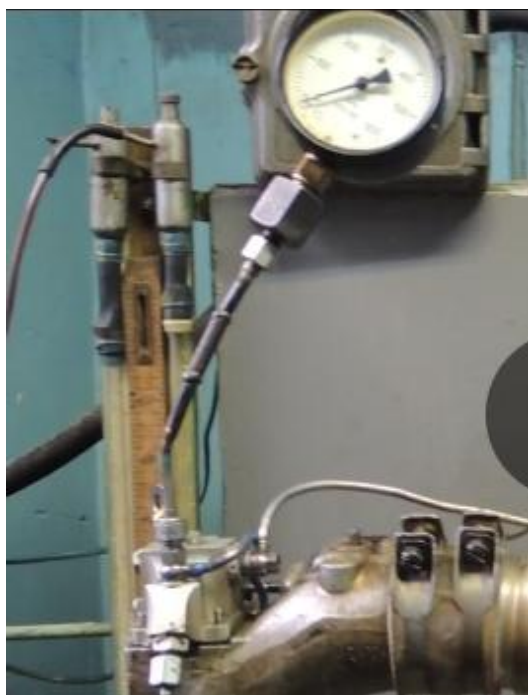


Рисунок 2 – Діагностичне устаткування для вимірювання тиску повітря у порожнині «в» підігрівача системи АФП в умовах агрегатного стенду ДП «Завод ім. В.О.Малишева»



Рисунок 3 – Показання манометру діагностичного устаткування у процесі вимірювання тиску повітря у порожнині «в» при пошуку несправності у роботі підігрівача системи АФП

На рис. 2 і 3 продемонстровано конкретний випадок швидкого виявлення причини несправності у роботі підігрівача шляхом діагностування за умовою 2 зазначеного алгоритму. Так виявлено, що тиск повітря у порожнині «в» більш ніж у два рази (0,062 МПа) перевищує штатне значення. У повній відповідності з положеннями джерела [2], це діагностування значно звузило зону пошуку несправності і дало змогу авторам матеріалу виявити грубе порушення у виконанні технологічної операції монтажу у підігрівач втулки 9 (рис.1), яке стало можливим у зв'язку зі зміною слюсара складальної дільниці без передачі досвіду та посилення контролю з боку ВТК. Таким чином було швидко вжито заходів щодо запобігання тиражування бракованих підігрівачів.

Другий приклад ефективності авторського надзору якості виготовлення компонентів системи АФП завдяки дотриманню запропонованого алгоритму діагностування наведено також на авторських фотографіях рис. 4 і 5.



Рисунок 4 – Діагностичне устаткування для пошуку місця іскрового розряду котушки запалювання системи АФП в умовах лабораторії ДП «Харківське конструкторське бюро з двигунобудування»



Рисунок 5 – Наявність зразкового іскрового розряду між центральним електродом свічки запалювання і бічним електродом підігрівача системи АФП при справності усіх складальних компонентів

У цьому випадку було проведено діагностування за умовою 3 з метою пошуку несправності компонентів системи АФП, які забезпечують наявність іскрового розряду між центральним електродом свічки запалювання і бічним електродом. Пошук несправності після діагностування відсутності розряду у необхідному місті (рис. 4) виявив несправність проводу високої напруги, заміна якого (рис. 5) і відновила працездатність підігрівача та системи АФП у цілому. У цьому випадку також було швидко вжито конструктивні та виробничі заходи щодо унеможливлення виготовлення та поставки на комплектацію танка бракованих проводів високої напруги.

Таким чином, саме конкретними прикладами підтверджена ефективність практичного застосування відпрацьованого алгоритму діагностування працездатності системи АФП вітчизняного танкового дизеля.

Висновок

В результаті проведених робіт відпрацьовано алгоритм діагностування працездатності системи автономного підігріву впускного повітря. Визначено три визначальні умови для побудови алгоритму діагностування системи АФП вітчизняних танкових дизелів типу 5ТДФ і 6ТД.

Література

1. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 т., Т 1: Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин: підручник / А.П. Марченко, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов; за ред. А.П. Марченко; Нац. техн. ун-т «Харківський політехн. ін.-т». – 2-ге вид. – Харків: НТУ «ХП», 2014. – 384 с.

2. Навчальний сайт ХНАДУ. Курс «Випробування та діагностування енергетичних установок».[Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=37903>.

ВИЗНАЧЕННЯ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ

Дзюбенко О.А., к.т.н., доцент кафедри автомобільної електроніки, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: dzyubenko.alan@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0387-4956

Карпец В.А., студент гр. АЕ-36т1-21, автомобільний факультет, Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Сучасна техніка, від носимих гаджетів до автомобілів, все частіше в якості джерела енергії використовує акумуляторні батареї. Саме прогрес в галузі виробництва акумуляторів багато в чому визначає шлях розвитку більшості електричних та електромеханічних пристроїв. За останні пару десятиліть виробництво акумуляторів зробило крок вперед суттєво покращивши їх технічні характеристики.

Сьогодні найбільш активно використовують свинцево-кислотні та літєві акумулятори:

- свинцево-кислотні акумулятори з клапанним регулюванням (VRLA);
- свинцево-кислотні акумулятори з AGM-сепараторами;
- свинцево-кислотні акумулятори з гелевим електролітом (GEL);
- літій-нікель-кобальт-алюміній-оксидні батареї (NCA);
- літій-іонні (Li-ion), літій-марганцеві (Li-Mn) літій-кобальтові (LiCo) акумулятори;
- літій-титанатні (LTO) та літій-полімерні (LiPo);