ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
Шуби Євгенія Васильовича
«Зниження токсичності та поліпшення паливної економічності бензинових двигунів в режимах малих навантажень і холостого ходу»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки

Актуальність теми дисертації.

Актуальність дисертаційного дослідження обумовлена тим, що з однієї сторони двигуни внутрішнього згоряння є основним джерелом забруднювачів навколишнього середовища, з другої сторони вони є основними споживачами палива нафтового походження.

Сьогодні в усіх розвинених країнах світу ведеться постійний пошук шляхів зменшення викидів токсичних речовин з відпрацьованими газами та зменшення витрат палива.

Основними джерелами енергії для легкових автомобілів є бензинові двигуни. Відомо, що паливна економічність бензинових двигунів значно погіршується при їх роботі в режимах малих навантажень і режимах холостого ходу. В умовах експлуатації ці режими є основними.

Відомо, що для активізації процесу згоряння в режимах малих навантажень і холостого ходу в циліндри двигуна додають водень.

З 1976 р. по 1984 р. кафедра ДВЗ ХАДІ разом з ІПМаш АН УССР вела дослідницькі роботи по застосуванню водню в автомобільних двигунах. Був розроблений оригінальний спосіб роботи двигуна з іскровим запалюванням при живленні бензоводневими паливними композиціями і принципова схема системи живлення для його реалізації. На спосіб і систему живлення одержані патенти в СРСР, США, Великобританії, Франції і Німеччині. Застосування цих розробок дозволяє підвищити експлуатаційну екологічність двигунів при одночасному зменшенні викидів CO, CH і NO_x. Роботи по створенню автомобіля, що працює на суміші бензину і водню, були відзначені медаллю ВДНГ СРСР (автори Міщенко А.І., Талда Г.Б., Білогуб О.В.).

В дисертаційній роботі поставлена науково-практична задача зниження токсичності та поліпшення екологічності бензинових двигунів в режимах малих навантажень і холостого ходу за рахунок додавання водневмісного газу. Тому тема дисертаційної роботи є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами.

Дисертаційна робота виконувалась згідно плану науково-дослідницьких робіт Національного транспортного університету (НТУ) на 2013-2015 роки «Використання альтернативних палив та удосконалення систем регулювання та живлення двигунів колісних транспортних засобів», державна реєстрація № 0112U008409, інвентарні номери 0213U008208 та 0214U008214 та в 2015-2016 роках за держбюджетною темою «Поліпшення паливної економічності та

Канцелярія
Вх. № 01/696
30 05 2016

екологічних показників двигунів автомобілів добавкою водневмісного газу до повітряного заряду», державна реєстрація № 0115U002291, інвентарний номер 0215U002517.

Обгрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.

Наукові положення і висновки сформульовані автором дисертаційної роботи в цілому відображають її зміст і постановку задач дослідження. Обгрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і розроблених рекомендацій забезпечується коректним використанням методів фізичного та математичного моделювання, підтвердженням окремих теоретичних положень експериментальними дослідженнями.

У першому загальному висновку дисертаційної роботи обгрунтована доцільність проведення такого дослідження і його актуальність.

У другому висновку констатується, що в дисертаційній роботі розроблена методика визначення показників паливної економічності бензинових двигунів за роботи з добавкою водневмісного газу з врахуванням витрат енергії в процесах електролізу.

Третій висновок представляє результати експериментальних досліджень бензинових двигунів з різними системами живлення в режимі холостого ходу. Встановлено покращення паливної економічності і карбюраторного, і двигуна з впорскуванням бензину.

В четвертому висновку стверджується, що доцільна добавка водневмісного газу для всіх двигунів становить 4...6 % від витрати бензину у відповідному режимі. Подальше збільшення добавки H_2/O_2 призводить до зниження економічності, так як затрати на отримання газу зростають.

Можна погодитись з п’ятим висновком де стверджується, що добавка водневмісного газу приводить до зменшення викидів CO і C_nH_m, а масові викиди NO_x зростають, що є наслідком зростання температури в циліндрі двигуна при добавці H_2/O_2 .

У шостому висновку приводяться результати обробки індикаторних діаграм двигуна МеМЗ-245. При добавці водневмісного газу в кількості 5,4 % від витрати бензину максимальний тиск зростає з 18,56 до 20,02 бар., а тривалість процесу згоряння зменшується приблизно на 10 градусів повороту колінчастого валу.

У сьомому висновку приводяться результати дослідження, щодо зменшення ступені невідтворності послідовних робочих циклів при додаванні водневмісного газу.

Восьмий висновок демонструє збільшення індикаторного ККД двигуна МеМЗ-245 в режимі середньої точки Європейського їздового циклу з добавкою H_2/O_2 .

У дев’ятому висновку приведені організації, в яких результати досліджень прийняті до використання.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність в цілому.

Дисертаційна робота містить у собі вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел, що нараховує 119 найменувань та чотири додатки.

У вступі обгрунтовується актуальність теми дослідження, сформульовані мета та задачі дослідження, приведені методи дослідження, сформульовані наукова новизна та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі приведений аналіз відомих методів покращення паливної економічності та екологічних показників в режимах малих навантажень і холостого ходу. Далі обгрунтований метод покращення екологічних показників та паливної економічності на цих режимах за рахунок інтенсифікації процесу згоряння. На основі аналізу опублікованих джерел дисертант робить висновок, що на сьогодні немає робіт де в бензинових двигунах застосовується добавка водневмісного газу для покращення показників паливної економічності і зменшення викидів шкідливих речовин.

Другий розділ присвячений аналізу робочого процесу бензинового двигуна в режимах малих навантажень і холостого ходу. Встановлено, що на цих режимах погіршується основні показники робочого процесу через зростання механічних втрат та погіршення умов запалювання і зростання усіх фаз згоряння. Крім цього, збільшуються викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

В цьому розділі приведений аналіз фізико-хімічних властивостей водневмісного газу, а також властивостей сумішей бензину з повітрям з додаванням різної кількості водневмісного газу.

У третьому розділі приведена уточнена математична модель для розрахунку робочого процесу двигуна з іскровим запалюванням, що працює на бензині з добавкою водневмісного газу. Математична модель враховує зміну складу паливоповітряної суміші і всіх характеристик суміші.

Четвертий розділ присвячений методиці та результатам експериментальних досліджень бензинових двигунів з різними системами живлення і добавками водневмісного газу. Експериментальне дослідження, для одержання більшої об'єктивності, проводилось на таких двигунах: МеМЗ-245, Opel C30NE і VW BBY. Водневмісний газ для проведення досліджень отримувався за допомогою електролізних установок «Лира-02» та Super Kit 10. Розрахунок витрат палива враховував теплоту згоряння водневмісного газу, а також затрати для його одержання.

Експериментальні дослідження дозволили визначити вплив кількості добавки водневмісного газу на показники двигуна та викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

Індицируванням циліндра двигуна МеМЗ-245 визначено вплив добавок водневмісного газу на параметри робочого циклу.

У п’ятому розділі приводяться поліноміальні залежності для розрахунку енергетичних та паливо-економічних показників роботи двигуна МеМЗ-245 при роботі на бензині і на бензині з добавкою водневмісного газу до заряду. Поліноміальні залежності отримані на базі факторного експерименту методом найменших квадратів.

Крім цього приводяться результати ефективності роботи трикомпонентного каталітичного нейтралізатора. Підтверджено, що використання добавки водневмісного газу для покращення паливної економічності двигунів з нейтралізаторами не погіршує їх екологічні показники.

В цьому розділі приводяться, також, результати обробки індикаторних діаграм, що стосується тепловиділення.

Наукова новизна і практична цінність дисертаційної роботи.

Можна погодитись з вказаною в дисертаційній роботі новизною. Вона полягає в тому, що добавка водневмісного газу приводить до поліпшення паливної економічності бензинових двигунів з різними системами живлення в режимах малих навантажень і холостого ходу, зменшення сумарних масових викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами в режимах холостого ходу та зменшення викидів продуктів неповного згоряння на навантажувальних режимах.

Встановлено, що добавка водневмісного газу не впливає на ефективність роботи каталітичного трикомпонентного нейтралізатора. Доведено, що добавка водневмісного газу не впливає на ефективність роботи каталітичного трикомпонентного нейтралізатора.

Доведено, що добавки водневмісного газу інтенсифікує процес згоряння, при цьому скорочуються усі три фази згоряння та зменшується ступінь невідтворності послідовності робочих циклів, що позитивно впливає на індикаторні показники двигуна.

Практичну цінність складають:

- експериментальні залежності зміни паливо-економічних, енергетичних та екологічних показників бензинових двигунів від величини добавки водневмісного газу;
- поліноміальні залежності, що дозволяють визначити вплив добавки водневмісного газу на паливо-економічні та енергетичні показники двигуна в широких межах та енергетичні показники двигуна в широких межах швидкісних і навантажувальних режимів;
- рекомендації щодо вибору доцільної величини добавки водневмісного газу в залежності від режиму роботи двигуна;
- методика визначення економічного ефекту від добавки водневмісного газу з врахуванням витрат енергії на його отримання;
- методика визначення впливу добавки водневмісного газу на склад паливоповітряної суміші;
- методика розрахунку робочого процесу бензинового двигуна, що дозволяє дослідити особливості процесу згоряння в двигуні при використанні добавки водневмісного газу;

- результати досліджень прийняті до використання в ДП «ХКБД», інституту газу НАН України та ТОВ «Екотюнінг».

Зміст та оформлення дисертаційної роботи.

Зміст дисертаційної роботи засвідчує, що поставлена мета досягнута, а дисертація є завершеним науковим дослідженням. Робота оформлена якісно відповідно до встановлених вимог.

Повнота викладених наукових положень та висновків в опублікованих працях.

Публікації Шуби Євгенія Васильовича повною мірою відображають основні результати дисертаційної роботи.

Результати досліджень доповідались на наукових конференціях і отримали позитивну оцінку.

Зміст автореферату відповідає структурі й висновкам дисертаційної роботи, автореферат ідентичний до основних положень дисертації.

Зауваження за дисертаційною роботою.

1. Помилково на стор. 63 рис. 2.8 дисертаційної роботи нижча теплота згоряння дана в мДж/кг.
2. На стор. 73 дисертаційної роботи і стор.7 реферату універсальна газова стала R = 8314 Дж/(Кмоль·К) приведена в помилкових одиницях.
3. На стор. 88 дисертаційної роботи формула (4.2) і на стор.9 автореферату формула (10) приведена потужність електричного струму, а не витрати електроенергії.
4. На стор.89 у формулі (4.4) дисертаційної роботи і стор. 9 у формулі (12) автореферату доцільніше було б додаткову витрату палива, що враховує отримання водневмісного газу позначити Δg_e .
5. На стор. 108 рис. 4.19 дисертаційної роботи без імені вісь абсцис.
6. Стор. 135 рис. 5.1 дисертаційної роботи поверхні, що описані поліномом не мають інформативності і невідомо як користуватися таким рисунком.
7. На стор. 171 у формулі (5.29) дисертаційної роботи відносна похибка приведена помилково в барах.
8. Для статистичної обробки серії індикаторних діаграм при визначенні ступені невідтворності послідовних робочих циклів автор використовує в якості параметру циклу значення максимального тиску в циліндрі і посилається на працю 1960 року. Сьогодні у всьому світі статистична обробка приводиться по середньому індикаторному тиску. Цей параметр більш об’єктивно оцінює цикл, і безумовно для його визначення необхідно прикласти більше зусиль.

Загальні висновки.

1. Розглянута дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням знижень токсичності та поліпшення паливної економічності бензинових двигунів в режимах малих навантажень і холостого ходу за рахунок додавання водневмісного газу.
2. За результатами досліджень можна стверджувати, що здобувач має достатні теоретичні знання в обраному напрямі і володіє сучасними методиками експериментального дослідження двигунів.
3. Робота має наукову новизну і практичне значення . Її результати можуть бути застосовані для підвищення економічності та зменшення сумарних шкідливих викидів з відпрацьованими газами бензинових двигунів в режимах малих навантажень і холостого ходу.
4. Публікації повного мірою розкривають зміст дисертаційної роботи.
5. Дисертаційна робота «Зниження токсичності та поліпшення паливної економічності бензинових двигунів в режимах малих навантажень і холостого ходу», по актуальності, науковій новизні і практичній цінності, обсягу та глибині досліджень, наявності впровадження відповідає пунктам 9, 11 – 14 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», а також задовольняє вимогам департаменту атестації кадрів МОН України до дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Шуба Євгеній Васильович заслуговує присвоєння наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.03 – двигуни та енергетичні установки.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри
двигунів внутрішнього згоряння
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету Ф.І.Абрамчук

Підпис Ф.І.Абрамчука
ЗАСВІДЧУЮ: вчений
секретар ХНАДУ