

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Вербовського Валерія Степановича «Удосконалення процесу теплової
підготовки стаціонарних газових двигунів акумульованою енергією»,
представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.05.03 - «Двигуни та енергетичні установки»

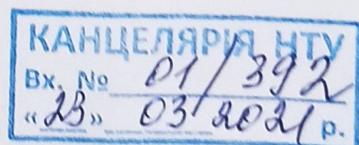
Актуальність теми та загальна характеристика роботи

Дисертація Вербовського Валерія Степановича на тему «Удосконалення процесу теплової підготовки стаціонарних газових двигунів акумульованою енергією» присвячена вирішенню важливішого питання економичності та екологічності двигунів внутрішнього згорання застосуванням системи комбінованого прогріву. Проведений в дисертаційній роботі аналіз існуючих напрямків покращення паливної економичності та екологічних показників шляхом покращення теплового стану двигуна підтверджує актуальність тематики досліджень. Приведені на стор. 35-58 матеріали попередніх досліджень дають змогу проаналізувати та оцінити позитивний ефект застосування систем попереднього прогріву двигуна, систем утилізації теплової енергії та систем що підтримують температурний режим роботи двигуна. Тому Вербовський В.С. справедливо стверджує, що застосування системи теплової підготовки з підсистемами прискореного прогріву та утилізації теплової енергії тепловим акумулятором дозволяє зменшити витрату палива при прогріві та викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах (ВГ). Виходячи з цього дослідження є актуальними.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та практичних рекомендацій, сформульованих у дисертації

Дисертаційна робота виконана на кафедрі «Теплотехніка і теплові двигуни» Українського державного університету залізничного транспорту Міністерства освіти і науки України у відповідності до Державної цільової економічної програми енергоефективності і розвитку сфери виробництва енергоносіїв з відновлюваних джерел енергії та альтернативних видів палива на 2010-2015 роки, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.2010 р. №243, із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ №587 від 14.07.2010. №447 від 27.04.2011 №105 від 25.01.2012. Дослідження виконувались відповідно до плану НДР "Розробка і дослідження теплового акумулятора фазового переходу і системи комбінованого прогріву на основі двигуна внутрішнього згорання K159M2 (6Ч 12/14)", номер держреєстрації 0113U003625 і «Дослідження системи передпускового розігріву газового двигуна внутрішнього згорання K159M2 (6Ч 12/14)", номер держреєстрації 0113U007127.

Зміст дисертаційної роботи та автореферату ідентичні. У авторефераті викладено основні положення дисертаційної роботи: вибір теми, її актуальність та новизна, проведено аналіз виконаних досліджень щодо впливу системи



комбінованого прогріву дизеля на паливну економічність та екологічні показники, розроблена методика визначення доцільності застосування комбінованого прогріву дизеля на основі всебічного аналізу паливної економічності, екологічних показників, економічного ефекту та соціально-економічних збитків, що завдаються доквіллю, уточнена математична модель для визначення паливно-економічних і екологічних показників стаціонарної енергетичної установки з дизелем при роботі з системою комбінованого прогріву та штатною системою охолодження за розробленими циклами прогріву, приведені результати теоретичних та експериментальних досліджень основних показників при роботі двигуна з системою прогріву та штатною системою охолодження, виконано розрахунки економічної доцільності обладнання двигуна системою теплової підготовки, висновки.

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність теми, визначено мету і задачі досліджень, викладено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, особистий вклад здобувача, апробацію та публікації матеріалів роботи.

У першому розділі розглянуті особливості використання існуючих методів і засобів прогріву двигуна внутрішнього згорання, розглянуто використання систем утилізації теплової енергії відпрацьованих газів.

Наведені матеріали попередніх досліджень дають змогу проаналізувати та оцінити позитивний ефект застосування систем попереднього прогріву двигуна, систем утилізації теплової енергії та систем, що підтримують температурний режим роботи двигуна.

Другий розділ присвячений розробці математичної моделі системи теплової підготовки ДВЗ з підсистемою прискореного прогріву й утилізації теплової енергії відпрацьованих газів тепловим акумулятором фазового переходу, Математична модель ґрунтується на вже існуючих математичних залежностях, що описують окремі процеси. Але особливістю моделі та її новизною є те, що в ній є взаємний зв'язок та взаємний вплив цих окремих процесів.

У третьому розділі представлені мета, програма, об'єкт та методика експериментальних досліджень.

При проведенні експериментальних досліджень визначені характеристики за результатами яких можливо отримати опис двигуна як джерела енергії, шкідливих викидів та споживача палива та повітря; визначені концентрації шкідливих речовин при прогріві двигуна з системою теплової підготовки та штатною системою охолодження, отриманні дані для перевірки адекватності математичної моделі та вихідні дані для розрахункових досліджень.

В цілому проведені дослідження показали, що двигун стабільно працює з системою теплової підготовки. При цьому при прогріві з системою теплової підготовки отримується значна економія газового палива за розроблений цикл прогріву. Можливо очікувати покращення екологічних показників, так як у випадку роботи з системою теплової підготовки значно знижуються час прогріву та використання палива, а як наслідок і викидів шкідливих речовин.

У розділі наведено схеми, описано прилади й обладнання, наведені їх технічні характеристики.

У четвертому розділі за допомогою математичного моделювання досліджено вплив конструктивних та регулювальних параметрів на паливну економічність та екологічні показники. Розглянуто вплив швидкості циркуляції охолоджуючої рідини на термінові, економічні та екологічні показники двигуна та визначено їх доцільні значення, а також виконано порівняння термінових (часових), економічних і екологічних показників двигуна з системою теплової підготовки з відповідними показниками двигуна зі штатною системою охолодження.

За результатами дослідження підтверджено можливість скорочення часу прогріву двигуна К-159 М2 на 8-9 хвилин, при збільшенні швидкості циркуляції охолоджуючої рідини двигуна внутрішнього згорання за допомогою розробленої підсистеми прискореного прогріву двигуна до 0.22 м/с.

Найбільш суттєві наукові результати та їх новизна

Наукова новизна одержаних результатів:

- запропоновано метод забезпечення раціональної теплової підготовки стаціонарного газового двигуна на основі СТП у варіантах його застосування за багатоцільовим призначенням, що відрізняється від існуючих, з урахуванням особливостей теплової підготовки двигуна в залежності від використання за цільовим призначенням;

- створено загальний метод отримання, обробки і дослідження результатів і залежностей часу прогріву від елементів СТП в різних комбінаціях її функціонування, паливної економічності та екологічних показників стаціонарного газового двигуна при застосуванні у варіантах багатоцільового призначення.

Удосконалено:

- математичну модель робочого процесу системи теплової підготовки з використанням акумульованої енергії газового двигуна в складі підсистем – контактного теплового акумулятора та накопичувача моторної оливи з тепловими акумуляторами фазового переходу, з удосконаленою підсистемою одночасного прогріву моторної оливи і охолоджуючої рідини, що відрізняється від існуючих здатністю забезпечувати системний прогрів двигуна з варіантами можливої взаємодії між собою.

Дістав подальший розвиток:

- спосіб скорочення часу прогріву і покращення паливної економічності стаціонарних газових двигунів в режимах передпускового і післяпускового прогріву та зберігання двигуна за рахунок використання акумульованої теплової енергії.

Практичне значення одержаних результатів.

Запропоновано схемне і конструктивне рішення системи теплової підготовки газового двигуна за рахунок енергії що не використовується на корисну роботу та встановлено доцільність його використання.

Запропоновано алгоритм роботи системи теплової підготовки за різної температури навколишнього середовища.

Запропоновано спосіб підвищення ефективності використання газового палива у ДВЗ в умовах низьких температур.

Результати досліджень передані до використання в Інститут газу Національної Академії Наук України, впроваджені у виробництво в ТОВ «Теплосюз Україна».

Особистий внесок здобувача. Розроблено методику визначення доцільності обладнання двигуна системою комбінованого прогріву. Розроблено математичну модель роботи системи теплової підготовки двигуна. Проведено експериментальні дослідження на двигуні К-159 М2, обладнаному системою передпускової підготовки. Проведено розрахункові дослідження для обґрунтування обладнання двигуна означеною системою.

Основні положення та висновки дисертації.

Автор виносить на захист науково обґрунтований підхід для вирішення технічної задачі - економія газового палива та зменшення шкідливих викидів ДВЗ шляхом обладнання системою комбінованого прогріву.

Отримані результати підтверджуються проведеними відповідними експериментальними дослідженнями з використанням сучасних приладів для визначення паливно-економічних та екологічних показників роботи газового двигуна при роботі за розробленим циклом прогріву: застосуванням методів математичної статистики для опрацювання отриманих експериментальних даних.

Теоретичні дослідження є послідовними, логічними, обґрунтованими. Усі отримані автором результати не суперечать результатам попередніх дослідників, а є їх логічним розвитком.

Структура, зміст, методологія та оформлення дисертаційного дослідження, які були проведені та викладені в дисертаційній роботі складаються з теоретичних, експериментальних та практичних складових, мають достатню глибину та взаємний зв'язок.

Математичні методи, характер експериментальних досліджень та загальна методологія дисертації відповідає сучасним нормам, які висуваються до дисертацій.

Дисертаційна робота Вербовського В.С. складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який налічує 143 найменування, та 5 додатків, Обсяг дисертації складає 268 сторінки.

Повнота викладу основних результатів дисертаційної роботи в опублікованих працях та апробація. Матеріали дисертації опубліковано в 20 статтях, у тому числі: 6 - у фахових виданнях України, 4 статті в іноземних виданнях. Отримано 2 патенти України на корисну модель. Одна стаття видана одноосібно. На математичну модель та алгоритми роботи системи отримані свідоцтва на інтелектуальну власність.

Зауваження по дисертаційній роботі:

1. З тексту автореферату і дисертації не зовсім зрозуміло, чи можливо використання розробленої системи прискореного прогріву на других типах енергетичних установок крім стаціонарних, обладнаних газовими двигунами та чим розглянута система відрізняється від аналогічних систем що використовуються на транспортних енергетичних установках.

2. У роботі розглядається покращення пускових властивостей двигуна тільки у контексті його передпускового та післяпускового прогріву. Такий підхід є тільки складовою комплексної проблеми, вирішення якої потребує системного підходу. Крім передпускового та післяпускового прогріву необхідно розглядати питання покращення характеристик пускових пристроїв, покращення умов роботи пар тертя на пускових режимах, ефективного сумішоутворення та запалювання робочої суміші та ін. У роботі на жаль такий системний розгляд відсутній.

3. У роботі відсутня інформація для якого типу стаціонарних установок запропоновано розроблену та досліджену систему і яким є режим її використання. Зрозуміло, що зберігання тепла у теплових акумуляторах можливо тільки продовж певного часу, що значно звужує використання запропонованих технічних рішень.

4. Для визначення доцільності використання запропонованої у роботі системи важливо розуміти, як довго зазначена система дозволяє зберігати необхідну кількість теплоти, щоб мати можливість виконувати покладені на неї функції. Також в роботі не розглянуто як час працездатності системи залежить від температури навколишнього середовища та можливі варіанти збільшення часу працездатності.

5. У роботі не приведено методик за якими провадилося оцінювання похибок вимірювань під час обробки експериментальних даних (приведено тільки похибки застосованих приладів), що ускладнює оцінку достовірності отриманих результатів.

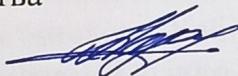
6. У роботі не обґрунтовано дослідження впливу швидкості циркуляції охолоджуючої рідини саме на інтервалі 0.08. . .0,22 м/с.

Загальний висновок по дисертаційній роботі щодо її відповідності встановленим вимогам

Дисертація Вербовського В.С. є закінченою науковою роботою, в якій на підставі комплексно виконаних автором досліджень отримані нові науково обґрунтовані експериментальні результати, які у сукупності є суттєвими для розвитку конкретного напрямку певної галузі науки - двигуни та енергетичні установки. Найменування дисертації відповідає об'єкту і предмету дослідження та паспорту спеціальності 05.05.03 - «Двигуни та енергетичні установки». Наведені зауваження не мають принципового характеру, не знижують в цілому позитивну оцінку дисертації і можуть бути враховані здобувачем у подальшій роботі.

В результаті вивчення представленої дисертаційної роботи. автореферату і наукових праць, вважаю, що науковий рівень та повнота викладення дисертаційної роботи Вербовського В.С. за темою «Удосконалення процесу теплової підготовки стаціонарних газових двигунів акумульованою енергією» відповідають вимогам ДАК МОН України а її автор Вербовський Валерій Степанович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук.

Офіційний опонент,
кандидат технічних наук,
Учений секретар,
заступник завідувача відділу
технічного забезпечення виконання
міжнародних договорів у сфері
транспорту Державного підприємства
«ДержавтотрансНДІпроект»



Микола НАЗАРЕНКО

Підпис Назаренка М.Б. засвідчую

Завідувач ВК УП



22.03.2021

Юрій ФЕДОРОВ