

Грицук Ігор Валерійович, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, *gritsuk_iv@ukr.net*,
Вербовський Валерій Степанович, науковий співробітник, ІГ НАН України

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕДПУСКОВОЇ І ПІСЛЯПУСКОВОЇ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДВИГУНА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДПУСКОВОГО ПРОГРІВУ З ФАЗОПЕРЕХІДНИМИ ТЕПЛОВИМИ АКУМУЛЯТОРАМИ

За допомогою розроблених математичних моделей[1] було розраховано роботу комплексної системи передпускового прогріву (КСПП) з фазоперехідними тепловими акумуляторами (ТА) в процесі повного циклу їх розрядки – зарядки у складі дослідної системи для газового двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) К-159 М2. В математичних моделях були враховані особливості конструкції ТА, як складових частин системи охолодження (СОД) і системи мащення (СМ), при одночасному прогріві охолоджуючої рідини (ОР) і моторної оливи (МО) в процесі передпускового і післяпускового прогріву.

Розроблені методики і математичні моделі[1] розрахунку роботи ТА, контактного теплового акумулятора (КТА), накопичувача моторної оливи з ТА (НМОТА) фазового переходу КСПП в процесі повного циклу їх розрядки – зарядки – зберігання теплової енергії у складі дослідної системи, як за рахунок фізичного охолодження – нагрівання, так і при здійсненні процесу кристалізації теплоакумулюючого матеріалу (ТАМ) в квазіізотермічному режимі. Для формування бази вихідних даних в математичній моделі КСПП дослідного газового двигуна вихідні дані стосовно теплових параметрів при роботі ДВЗ в режимі холостого ходу були отримані за допомогою програмного комплексу Diesel-RK. За допомогою розробленої математичної моделі визначений вплив швидкості циркуляції ОР і МО газового двигуна на час його прогріву, який показав, що за рахунок збільшення швидкості циркуляції ОР і МО в КСПП до 0,22 м/с можливо скоротити час прогріву ОР і МО двигуна на 8-9 хв.

Виходячи з розроблених алгоритмів одночасного передпускового і післяпускового прогріву СОД і СМ газового двигуна були складені 11 варіантів для виконання аналізу використання складових розробленої КСПП. При цьому, для всіх означених варіантів, під час здійснення передпускового і післяпускового прогріву газового двигуна з КСПП, оцінювались наступні режимні параметри: прогрів ОР і МО від T_{oc} до 50°C , хв., підтримання $T_{OP} \approx 50^{\circ}\text{C}$ і $T_{MO} \approx 50^{\circ}\text{C}$, хв., прогрів ОР і МО від 50°C до 85°C , хв. Аналіз параметрів роботи проводився окремо для СО і СМ двигуна при різних температурах оточуючого середовища, а саме: 20°C , 0°C , -20°C .

Оцінка впливу конструктивних параметрів та параметрів налаштування КСПП на час передпускового і післяпускового прогріву, паливну економічність та викиди оксидів азоту газового двигуна К-159 М2 підтвердила покращення термінових параметрів прогріву, паливної економічності при роботі газового двигуна за розробленим циклом прогріву із застосуванням комплексної системи

передпускового прогріву, а також ефективність застосування КСПП, як одного з дієвих напрямків покращення екологічних показників ДВЗ без погіршення паливної економічності.

Порівняння часу прогріву ОР двигуна показало, що КСПП з ТА дозволяє суттєво покращити показники часу прогріву (до 23-44%), а час прогріву моторної оливи ДВЗ – до 20-44% у порівнянні зі штатними системами двигуна. При цьому сумарна витрата палива на прогрів двигуна зменшується на 69-80%, викиди оксидів азоту – на 93-97%, що відповідає часу прогріву ДВЗ з КСПП без прогріву МО двигуна. Суттєвим позитивним моментом при здійсненні прогріву МО ДВЗ є додатковий прогрів зони колінчастого валу двигуна. При використанні комбінації варіантів поєднання підсистем в КСПП найбільш доцільним залишається варіант з використанням ТА, як для прогріву ОР і МО від T_{oc} до 50°C , хв., так і для прогріву ОР і МО від 50°C до 85°C , хв. Для довготривалого підтримання $T_{OP} \approx 50^{\circ}\text{C}$ при непрацюючому двигуні найбільш доцільно для ОР використовувати наступні варіанти поєднання підсистем КСПП: ТА + КТА, ТА + КТА + НМОТА і ТА + КТА + НМОТА ($T_{ТАМ} = 85^{\circ}\text{C}$). Таке поєднання елементів і підсистем дозволяє покращити теплові показники газового двигуна для ОР на 1600 (1400/1100) хв. або на 2000 (3500/5500)% відповідно. Для довготривалого підтримання $T_{MO} \approx 50^{\circ}\text{C}$ при не працюючому двигуні найбільш доцільно для МО використовувати варіант поєднання підсистем КСПП у вигляді ТА + КТА + НМОТА ($T_{ТАМ} = 85^{\circ}\text{C}$). Таке поєднання елементів і підсистем дозволяє покращити теплові показники прогріву газового двигуна для МО на 2310 (2018/1840) хв. або на 1590 (3363/6133)% відповідно.

В цілому використання КСПП доцільно, як для забезпечення передпускової підготовки газового двигуна К-159 М2 (6Ч 12/14), так і для довготривалого його зберігання при не працюючому двигуні в різних кліматичних умовах експлуатації, а особливості комплектації і технології використання вибираються в залежності від експлуатаційних потреб і призначення двигуна[2]. В результаті проведеної роботи були розроблені основні рекомендації для створення КСПП для газового двигуна, що враховують широкий спектр зовнішніх та внутрішніх факторів, які впливають на роботу системи, точність її роботи, надійність та зручність в експлуатації.

Література

1. Вербовський В.С. Математична модель розрахунку показників роботи двигуна внутрішнього згорання з системою передпускового прогріву при здійсненні передпускового і післяпускового прискореного прогріву / В.С.Вербовський, І.В. Грицук, Д.С.Адров // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». - Луцьк: ЛНТУ, 2014. – Випуск №45, - с.64-71.

2. Вербовський В.С. Оцінка доцільності проведення передпускової і післяпускової підготовки газового двигуна К-159 М2 за допомогою комплексної системи передпускового прогріву / В.С. Вербовський // Збірник наук. праць ДонІЗТУкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2014 – Випуск №39., с.93-99.