

2. Фрайден. Дж. Современные датчики. Справочник / Фрайден. Дж. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
3. Біліченко В.В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів: навч. посіб. / В.В. Біліченко, В.Л. Крещенський, Ю.Ю. Кукурудзяк, С.В. Цимбал. – Вінниця: ВІТУ, 2012. – 118 с.

Вербовський Валерій Степанович, Інститут Газу НАН України,
vverbovskiy@teplosoyuz.com

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРЕДПУСКОВОЇ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДВИГУНА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Вступ. Енергетичні установки з газовими двигунами стали невід’ємною частиною систем базового, пікового та резервного енергопостачання.

Актуальність досліджень. Серед основних проблем ефективної експлуатації газових двигунів електростанцій є забезпечення гарантованого пуску холодного двигуна. Існуючі способи забезпечення теплової підготовки двигунів перед пуском є не досить ефективними, достатньо енерговитратними, такими, що потребують підводу теплової енергії від зовнішніх джерел. Натомість 60-70% енергії палива в газовому двигуні відводиться в навколишнє середовище і не завжди використовується за основними потребами.

Постановка задачі. Утилізація невикористаної теплової енергії та її накопичення в теплових акумуляторах для подальшого одночасного прогріву охолоджуючої рідини та моторної оливи перед пуском двигуна системно не досліджено.

Результати досліджень. Комплексна система передпускового прогріву (КСПП) стаціонарного газового двигуна К-159 М2 (6Ч 12/14) складається з підсистем: прискореного прогріву (СППД), утилізації теплової енергії ВГ тепловим акумулятором (ТА) фазового переходу (СУТТА), контактного теплового акумулятора (КТА), накопичувача моторної оливи з тепловим акумулятором (НМОТА). КСПП конструктивно входить, як складова частина, до систем охолодження (СОД) і мащення (СМ) газового двигуна та виконує частину їх функцій та здійснює визначальний вплив на протікання робочого процесу газового двигуна [1, 2], а саме забезпечує передпусковий і прискорений післяпусковий прогрів ОР в СОД і МО в СМ газового двигуна до температури, при якій можливо здійснювати навантаження двигуна, а потім до робочої температури та довготерміново підтримує їх у межах, обумовлених робочим процесом та конструкцією двигуна.

Елементи системи передпускового прогріву газового двигуна, а саме СППД, СУТТА і КТА входять в як складові елементи в систему охолодження двигуна, а СППД, СУТТА, КТА і НМОТА - в систему мащення двигуна.

За допомогою розроблених математичних моделей [1 - 4] було розраховано роботу системи прогріву (СП) з фазоперехідними тепловими акумуляторами (ТА) в процесі виконання циклу їх розрядки – зарядки у складі

дослідної системи для газового двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) К-159 М2 (6Ч 12/14). В математичних моделях були враховані особливості конструкції дослідного двигуна, фазоперехідних ТА, систем охолодження (СОД) і мащення (СМ), при здійсненні прогріву моторної оливи (МО) в процесі забезпечення теплової підготовки.

Розроблені методики і математичні моделі [1 - 4] розрахунку роботи ТА, контактного теплового акумулятора (КТА), накопичувача моторної оливи з ТА (НМОТА) фазового переходу СП 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 СП 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 МО газового двигуна на час його прогріву, який показав, що за рахунок збільшення швидкості циркуляції МО в СП до 0,22 м/с можливо скоротити час прогріву МО двигуна на 5,1 – 5,5 хв., тобто на 10,9 - 21%.

Виходячи з розроблених алгоритмів передпускового прогріву СМ газового двигуна були складені 6 основних варіантів для виконання аналізу можливостей використання складових ТА розробленої СП. При цьому, для всіх означених варіантів, під час здійснення передпускового прогріву газового двигуна з СП, оцінювались наступні режимні параметри: прогрів МО від T_{oc} до 50 °С, хв., підтримання в процесі зберігання $T_{MO} \approx 50$ °С, хв., прогрів МО від 50 °С до 85 °С, хв. Аналіз параметрів роботи проводився для СМ двигуна при різних температурах оточуючого середовища в умовах експлуатації, а саме: 20 °С, 0 °С, -20 °С.

Оцінка впливу конструктивних параметрів та параметрів налаштування СП на час передпускового прогріву та паливну економічність газового двигуна

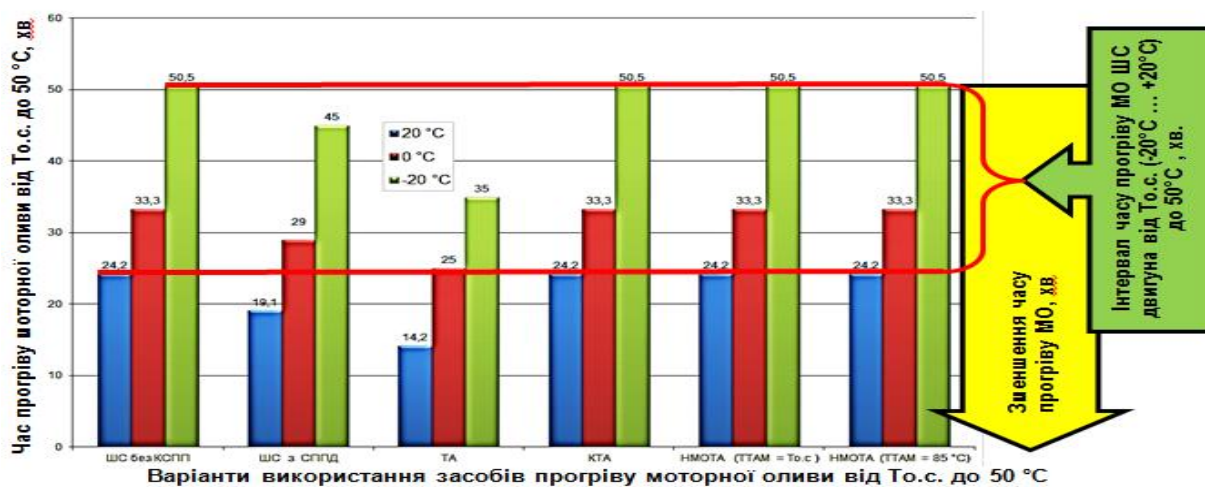


Рисунок 1 - Результати дослідження впливу основних варіантів комплектації системи прогріву на час прогріву моторної оливи двигуна 6Ч 12/14 від T_{oc} до 50 °С

К-159 М2 (6Ч 12/14) підтвердила покращення термінових параметрів прогріву, паливної економічності при роботі газового двигуна за розробленим циклом прогріву із застосуванням системи прогріву, а також ефективність застосування СП, як одного з дієвих напрямків покращення показників паливної економічності ДВЗ без суттєвого збільшення вартості СП двигуна енергетичної установки.

Порівняння часу прогріву МО двигуна (рис. 1) показало, що СП з ТА дозволяє суттєво покращити показники часу прогріву МО від температури оточуючого середовища T_{oc} до 50 °С на 8,3 – 15 хв. (до 25 - 41,3%) у порівнянні зі штатною системою двигуна. При цьому витрата палива на прогрів МО двигуна в аналогічних умовах зменшується на 1,79 – 2,8 кг, або до 73,8 – 75,2%, у порівнянні з використанням штатної системи (ШС) мащення двигуна. Суттєвим позитивним моментом при здійсненні прогріву МО ДВЗ є додатковий прогрів зони колінчастого валу двигуна. Саме ця особливість є суттєвою для двигуна К-159 М2 (6Ч 12/14), як базового при його використанні на транспорті (залізничному і водному) і в стаціонарній енергетиці. При варіюванні використання комбінацій варіантів поєднання основних підсистем СП найбільш доцільним залишається варіант з використанням фазоперехідного ТА для розглянутого випадку, тобто прогріву МО від T_{oc} до 50 °С, хв.

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

Література

1. Gritsuk, I., Volkov, V., Gutarevych, Y., Mateichyk, V. et al., "Improving Engine Pre-Start And After-Start Heating by Using the Combined Heating System," SAE Technical Paper 2016-01-8071, 2016, <https://doi.org/10.4271/2016-01-8071>.
2. Gritsuk, I., Gutarevych, Y., Mateichyk, V., and Volkov, V., "Improving the Processes of Preheating and Heating after the Vehicular Engine Start by Using Heating System with Phase-Transitional Thermal Accumulator," SAE Technical Paper 2016-01-0204, 2016, <https://doi.org/10.4271/2016-01-0204>.
3. 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.
4. 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 ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2014 – Випуск №39., с.93-99.