

УДК 629.113

О.П. Сітовський, В.Л. Деркач*Луцький національний технічний університет***ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПЕРЕДПУСКОВОГО ПІДГРІВУ НА
ХАРАКТЕРИСТИКУ РОБОТИ ДВИГУНА З ПІДВИЩЕНИМИ ОБЕРТАМИ ХОЛОСТОГО
ХОДУ**

Визначено залежність впливу передпускового підігріву двигуна на витрату палива, вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах при підвищених до 2500 хв⁻¹ обертах холостого ходу. Побудовані залежності вказаних параметрів від часу прогріву двигуна.

Ключові слова: передпусковий підігрів, витрата палива, вміст шкідливих речовин, холостий хід, температура, час прогріву.

*Рис. 6. Літ. 4.***О.Ф. Ситовский, В.Л. Деркач****ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВА НА
ХАРАКТЕРИСТИКУ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ С ПОВЫШЕННЫМИ ОБОРОТАМИ
ХОЛОСТОГО ХОДА**

Определена зависимость влияния предпускового подогрева двигателя на расход топлива, содержание вредных веществ в отработавших газах при повышенных до 2500 мин⁻¹ оборотах холостого хода. Построены зависимости указанных параметров от времени прогрева двигателя.

Ключевые слова: предпусковой подогрев, расход топлива, содержание вредных веществ, холостой ход, температура, время прогрева.

O.F. Sitovskiy, V.L. Derkach**DETERMINING THE IMPACT OF PREHEATING ON ENGINE PERFORMANCE
WITH HIGH IDLING**

The dependence influence of engine preheating fuel consumption, the content of harmful substances in exhaust gases at elevated up to 2500 min⁻¹ idle. The dependences of these parameters on the time the engine warms up.

Keywords: preheating, fuel consumption, content of harmful substances, idling, temperature, heating time.

Вступ. Експлуатація колісних транспортних засобів передбачає собою їх використання при різних температурних режимах. Тепловий стан двигуна внутрішнього згорання має прямий вплив на витрату палива, концентрацію шкідливих речовин у відпрацьованих газах, роботу двигуна [1]. У попередніх дослідженнях було визначено вплив передпускового підігріву на витрату палива, викиди шкідливих речовин при роботі двигуна на холостому ходу в режимі прогріву[2]. Виявлений позитивний ефект у використанні передпускового підігріву.

Постановка проблеми. Завданням роботи є дослідження впливу передпускового підігріву двигуна внутрішнього згорання на показники паливної економічності, викиди забруднюючих речовин при роботі двигуна на підвищених обертах.

Аналіз останніх досліджень. Робота виконується в продовження досліджень впливу передпускового підігріву на показники роботи двигуна при його пуску і прогріву [3]. Попередні дослідження проводились в режимі прогріву двигуна при мінімальній частоті обертання колінчастого валу двигуна. Ця частота обертання підтримувалась лише штатним регулятором частоти обертання колінчастого валу двигуна. Однак при експлуатації колісних транспортних засобів двигун працює навіть відразу після пуску зі значно більшою частотою обертання колінчастого валу.

Результати дослідження. Зазвичай після пуску двигуна в холодну пору року, рекомендується не допускати великої частоти обертання колінчастого валу та великих навантажень для покращення паливної економічності та збільшення ресурсу двигуна. При використанні автомобіля у міському циклі, двигун працює при обертах колінчастого валу до 2500хв⁻¹ і більших. Тому і проводились заміри параметрів паливної економічності та викидів шкідливих речовин у відпрацьованих газах при підвищеній частоті обертання колінчастого валу, яка наближені до міських умов з попереднім підігрівом двигуна та без нього. Дослідження впливу передпускового підігріву проводились на автомобілі Mitsubishi Lancer 9 1.6 MT Comfort (рис.1) з робочим об'ємом двигуна 1600 см³ при частоті обертання колінчастого валу 2500 хв⁻¹. На момент проведення порівняльних випробувань автомобіль знаходився в експлуатації 7 років і мав пробіг

70 000 км. У роботі значення, які показують дані без передпускового підігріву зображені лініями з ромбиками, а з використанням передпускового підігріву—лініями з квадратами.

Для визначення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах використовувався п'ятикомпонентний газоаналізатор "Totalgas 8050" (рис.2). Для правильної роботи газоаналізатора останній розміщувався у теплому приміщенні. Проби газів подавалися з вулиці від автомобіля по прийомній трубці в приміщення до газоаналізатора. Миттєву витрату палива вимірювали за допомогою відтарованого бортового комп'ютера Multitronics TC750 (рис.3). Вміст шкідливих речовин визначався з урахуванням стандартів та Правила ЄЭК ООН №83(05) [4].



Рис. 1. Автомобіль Mitsubishi Lancer при безгаражному зберіганні під час випробувань



Рис. 2. Газоаналізатор п'ятикомпонентний "Totalgas 8050"



Рис. 3. Бортовий комп'ютер Multitronics TC 750

Визначення параметрів паливної економічності та викидів шкідливих речовин здійснювались у два етапи при температурі зовнішнього повітря $-15... -17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Перед випробуваннями автомобіль зберігався на відкритій стоянці з вечора до ранку. Таким чином температура двигуна знижувалася до оточуючої температури. Випробування проводились у два етапи. Одного ранку заміри проводилися без передпускового підігріву. Другого ранку перед випробуваннями здійснювався передпусковий підігрів двигуна внутрішнього згорання протягом 20 хвилин. Підігрів здійснювався за допомогою електричного підігрівача потужністю 2 кВт, обладнаного електричним насосом для циркуляції охолоджуючої рідини. За цей час температура охолоджуючої рідини підвищилася з -15°C до $+26\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Після запуску двигуна частота обертання колінчастого валу підвищувалася до 2500 хв^{-1} . Після зняття показників оберти колінчастого валу на кілька секунд знижувалися до звичайних, а потім знову з перегазовкою підвищувалися до 2500 хв^{-1} . Це робилося для того, щоб максимально

наблизити режим роботи двигуна до реальних умов при русі в місті та більше виділяти моменти забору контрольної газової суміші.

Після запуску двигуна без попереднього підігріву миттєва витрата палива Q_M становить 6,3 л/год. По мірі прогріву двигуна вона знижується до 2,66 л/год. З використанням передпускового підігріву миттєва витрата палива Q_M спочатку становить 3,9 л/год., а з прогрівом двигуна зменшується до 2,5 л/год. через 5 хв. Результати замірів представлені на рис. 4. Після 5 хв. роботи двигуна різниця у витраті палива зменшується практично до нуля.

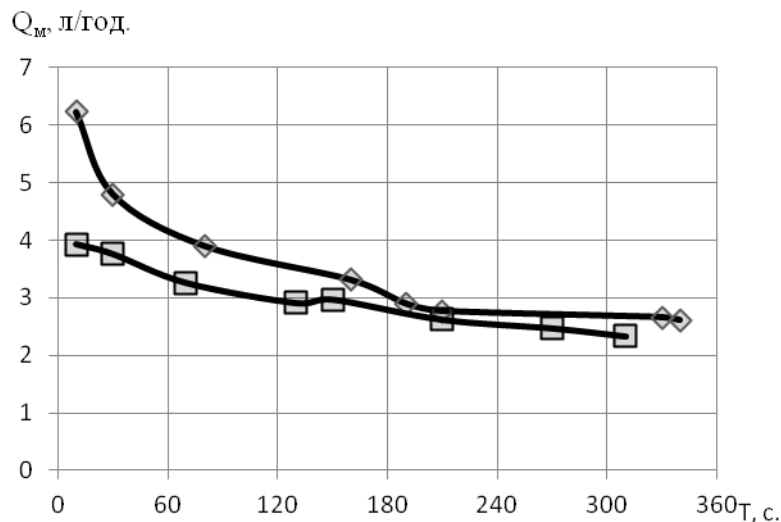


Рис. 4. Залежність миттєвої витрати палива від часу прогріву

Після запуску двигуна без попереднього підігріву вміст CO у відпрацьованих газах становить 12,5 % (рис. 5). Через 2 хв. прогріву двигуна на підвищених обертах концентрація монооксиду вуглецю знижується до нуля. При пуску двигуна з передпусковим підігрівом вміст CO у відпрацьованих газах спочатку становить 0,6 %, через 40 сек. – 0,16 %, а вже в кінці першої хвилини прогріву концентрація CO зменшується до нуля.

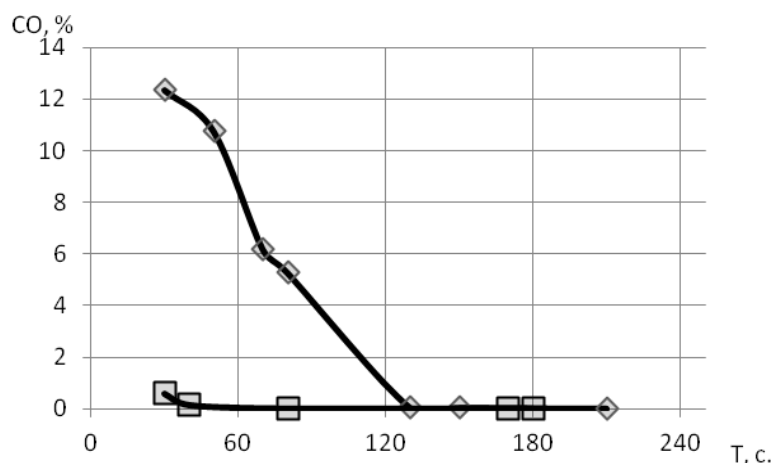


Рис. 5. Залежність вмісту CO у відпрацьованих газах від часу прогріву

Без попереднього підігріву вміст CH у відпрацьованих газах становить відразу після пуску двигуна більше 4000 ppm (рис. 6). Через 80 с. – 800 ppm, а через 200 с. – 180 ppm. З використанням передпускового підігріву в перші секунди роботи двигуна концентрація вуглеводнів не перевищує 50 ppm, а до кінця першої хвилини падає до нуля.

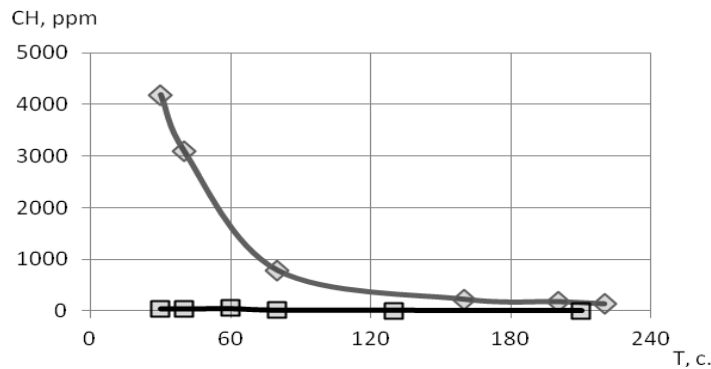


Рис. 6. Залежність вмісту СН від часу прогріву

Як показують результати досліджень передпусковий підігрів дає позитивний ефект на миттєву витрату палива, вміст CO, СН у відпрацьованих газах. Для автотранспорту досягнення необхідного теплового стану двигуна може забезпечити безпроблемний пуск при низьких температурах. При цьому збільшується ресурс акумуляторної батареї та стартера шляхом зменшення навантаження, та зменшення стартового струму, необхідного для запуску двигуна в холодну пору. Найбільше зменшення витрати палива та концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах спостерігається протягом перших двох хвилин після пуску двигуна. Позитивний вплив передпускового підігріву спостерігається і при його використанні не лише при великих морозах, які спостерігаються в північних районах, але і в географічних зонах з помірним кліматом, до якого зокрема належить і Волинська область.

Застосування передпускового підігріву двигуна може бути особливо актуальним для автомобілів, обладнаних системою нейтралізації відпрацьованих газів, які вже тривалий час знаходяться в експлуатації. Хоча прямих закономірностей впливу передпускового підігріву на вказані параметри не виявлено, є сподівання, що в подальших наукових дослідженнях ці залежності будуть встановлені.

Висновки.

1. Застосування передпускового підігріву двигуна зовнішнього згорання при температурі зовнішнього повітря $-15 \dots -17 \text{ }^\circ\text{C}$ і роботі двигуна з підвищеною до 2500 хв^{-1} частотою обертання колінчастого валу в перші секунди після пуску двигуна дає:

- зниження миттєвої витрати палива Q_m з 6,3 л/год. до 3,9 л/год.;
- швидше активування роботи каталітичного нейтралізатора;
- зменшення вмісту CO у відпрацьованих газах з 12,5 % до 0,6 %;
- зменшення вмісту СН у відпрацьованих газах з 4200 ppm до 50 ppm.

2. Без застосування передпускового підігріву двигуна значення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах, витрата палива зменшуються і досягають значень, які отримані із застосуванням передпускового підігріву, через 2-3 хвилини після пуску двигуна.

3. Рекомендується встановлення та використання передпускових підігрівачів для автомобільного транспорту для забезпечення надійного запуску двигунів при мінусових температурах, економії палива, зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

4. Застосування передпускового підігріву двигунів в холодну пору року у помірній кліматичній зоні, до якої відноситься значна частина України, має позитивний економічний та екологічний ефект, і тому рекомендується для використання як на нових автомобілях так і на автомобілях, які тривалий час знаходяться в експлуатації з пробігом.

1. Крамаренко Г. В., Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах. Г. В. Крамаренко, В. А. Николаев, А. И. Шаталов. – М.: Транспорт, 1984. – 136 с.
2. Найман В. С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях / В. С. Найман // АСТ, 2007 – С. 7-12.
3. Деркач В.Л., Визначення впливу передпускового підігріву на показники роботи двигуна в режимі холостого ходу. Вісник національного технічного університету «ХП». Збірник наукових праць. серія: Автомобілі - та тракторобудування. – Х.: НТУ «ХП». – 2014. – № 31. – 162 с.
4. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів стосовно викидів забруднюючих речовин залежно від палива, необхідного для двигунів (Правила СЕК ООН № 83-02ABC: 1993, IDT) – Женева.: Европейская Экономическая комиссия Организации Объединенных наций, 2011. – 83 с.

Стаття надійшла до редакції 19.03.2014.