

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОБАЛОННИХ АВТОМОБІЛІВ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Анотація

В роботі наведено спосіб підвищення ефективності експлуатації газобалонних автомобілів в умовах низьких температур навколишнього середовища за рахунок встановлення ТЕН в газовий балон для підтримки необхідного тиску газу.

Ключові слова: зріджений нафтовий газ, низькі температури навколишнього середовища, тиск, газовий балон.

Abstract

The paper presents a way to increase the efficiency of gas cylinder vehicles operation in low ambient conditions by installing a TEN in a gas cylinder to maintain the required gas pressure.

Keywords: liquefied petroleum gas, low ambient temperature, pressure, gas cylinder.

Вступ

Використання в якості палива для автомобільних двигунів зрідженого нафтового газу (ЗНГ) дає можливість збільшити ефективність експлуатації автотранспортних засобів за рахунок зменшення кількості шкідливих викидів і зниження витрат на паливо. Крім того, робота двигуна внутрішнього згоряння на ЗНГ дозволяє знизити знос циліндро-поршневої групи, збільшити пробіг між замінами моторного масла, продовжити термін служби свічок запалювання і деталей системи впорскування.

Результати дослідження

При експлуатації ГБА оснащених 4-м поколінням ГБО виникає ряд проблем забезпечення працездатності ГБА, більшість з яких відбувається через зниження тиску ЗНГ в газовому балоні. Працездатність - це стан виробу, при якому він здатен виконувати задану функцію з параметрами, встановленими вимогами технічної документації.

Провівши аналіз існуючих публікацій, було визначено основні причини зниження тиску ЗНГ в газовому балоні, які обумовлені наступними факторами [1]:

- 1) низька якість газового палива;
- 2) великі перепади низьких температур навколишнього повітря (як за часом року, так і протягом доби).

Встановлено, що при подачі ЗНГ через газові форсунки для безперебійної роботи двигуна ГБА необхідно забезпечити мінімальний надлишковий тиск насичених парів газу в газовому балоні, рівний 0,15 МПа.

Аналіз графіка залежності тиску насичених парів ЗНГ від температури навколишнього повітря (рис. 1) показує, що мінімально можлива температура, при якій виконуються вимоги до роботи системи подачі ЗНГ в двигун становить $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (для ПА - пропан автомобільний (застосовується в зимовий період)) та $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (для ПБА - пропан-бутан автомобільний (застосовується в літній період)).

Таким чином, використання газового палива в якості палива для двигунів автомобілів стає проблематичним при температурі навколишнього середовища нижчій $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, що за статистичними даними цілком ймовірно у зимові місяці в Україні [2].

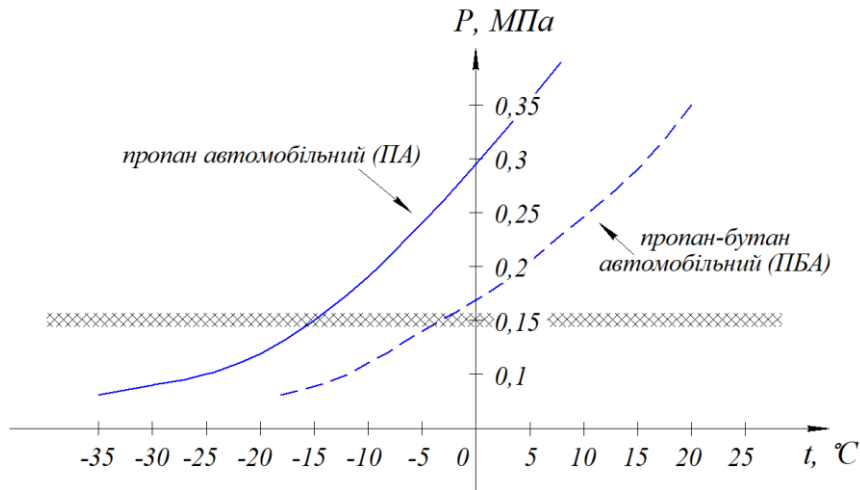


Рисунок 1 - Залежність тиску насичених парів ЗНГ від температури навколишнього повітря

Для збільшення часу роботи ГБА на ЗНГ, а значить і працездатності ГБА, необхідно розробити комплекс рішень, що дозволить експлуатувати автомобіль на газовому паливі при від'ємних температурах навколишнього повітря.

Для підтримки тиску ЗНГ в газовому балоні пропонується встановлювати електронагрівач в газовий балон. На нашу думку, це є найбільш універсальний спосіб для використання на різних типах автомобілів. Аналіз характеристик і можливих способів використання електронагрівачів та досвід попередніх досліджень показує, що найбільш раціональним для підігріву ЗНГ в автомобільному газовому балоні є трубчастий електронагрівач (ТЕН).

Згідно із статистичними даними в Україні за останні 5 років близько 20% часу в зимовий період температура навколишнього середовища рівна або менша -15°C , що говорить про утруднене використання ЗНГ в якості палива для ДВЗ ГБА за даних умов. Тому в цей період необхідно використовувати бензин в якості палива для ДВЗ, що значно збільшить витрати на паливо та експлуатацію автомобілів, або збільшувати тиск ЗНГ в газовому балоні за рахунок встановлення ТЕН у газовий балон для можливості використання газу.

Для оцінки впливу встановлення ТЕН у газовий балон для підтримки заданого тиску зрідженого нафтового газу в газовому балоні на затрати на паливо здійснимо розрахунок для автомобіля ГАЗ 2705 «Газель».

Затрати на паливо ГБА без використання комплексу технічних рішень з підтримки заданого тиску ЗНГ в балоні, грн:

$$Z_1 = (q_{\text{бенз}} + q_{\text{пр}}) \cdot C_{\text{бенз}} + q_{\text{ЗНГ}} \cdot C_{\text{ЗНГ}}; \quad (1)$$

де $q_{\text{бенз}}$, $q_{\text{ЗНГ}}$ – витрати бензину та ЗНГ у зимовий період, відповідно, л;

$C_{\text{бенз}}$, $C_{\text{ЗНГ}}$ – ціни на бензин та ЗНГ, відповідно, грн/л;

$q_{\text{пр}}$ – витрати бензину на прогрів двигуна, л.

Затрати на паливо ГБА з використанням комплексу технічних рішень з підтримки заданого тиску ЗНГ в балоні, грн:

$$Z_2 = q_{\text{пр}} \cdot C_{\text{бенз}} + q'_{\text{ЗНГ}} \cdot C_{\text{ЗНГ}}; \quad (2)$$

де $q'_{\text{ЗНГ}}$ – витрати ЗНГ у зимовий період, л;

$C_{\text{ЗНГ}}$, $C_{\text{бенз}}$ – ціни на ЗНГ та бензин, відповідно, грн/л;

$q_{\text{пр}}$ – витрати бензину на прогрів двигуна, л.

Розрахунок показав, що для автомобіля ГАЗ 2705 «Газель» в заданих умовах експлуатації при використанні системи підтримки тиску зрідженого нафтового газу в газовому балоні затрати на паливо в зимній період зменшуються на 10,2%.

Висновки

Таким чином, встановлено, що комплекс технічних рішень з підтримки заданого тиску ЗНГ в газовому балоні ГБА дозволяє підвищити ефективність експлуатації газобалонних автомобілів в умовах низьких температур навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Певнев Н.Г. Повышение эффективности эксплуатации газобаллонных автомобилей в зимнее время года / Н.Г. Певнев, В.И. Гурдин, М.В. Банкет / Транспорт на альтернативном топливе: Международный научно-технический журнал. - 2012. - №1 (25). - С. 74-77.
2. Статистика погоди [Електронний ресурс]: Кліматичні дані по рокам та місяцям в Україні. – Режим доступу: <https://meteorpost.com/weather/climate/>
3. Cipollone R., Villante C: A dynamical analysis of LPG vaporisation in liquid-phase injection systems. University of L'Aquila 2002.

Галушак Дмитро Олександрович - кандидат технічних наук, старший викладач, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, galuschak.d@gmail.com

Коростій Олександр Анатолійович – студент групи 1АТ-17м, факультет машинобудування і транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: korostiy@gmail.com

Halushchak Dmytro - Ph.D., Senior Lecturer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, galuschak_d@meta.ua

Korostiy Olexandr - student of group 1AT-17m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: korostiy@gmail.com