

Слободчиков Віталій Валерійович, викладач, Миколаївський будівельний коледж Київського національного університету будівництва і архітектури
Балака Максим Миколайович, асистент, Київський національний університет будівництва і архітектури, maxim.balaka@gmail.com
Педоряка Марина Володимирівна, студентка, Київський національний університет будівництва і архітектури

СТИСНЕНИЙ ЧИ СКРАПЛЕНИЙ ПРИРОДНИЙ ГАЗ ДЛЯ АВТОМОБІЛЯ

Стиснений (компримований) природний газ є одним з альтернативних моторних палив, який широко застосовується в двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ). Разом з високою масовою енергоємністю, низьким вмістом токсичних речовин у продуктах згоряння та високою детонаційною тривкістю, що пом'якшує роботу двигуна й надає змогу форсувати його за ступенем стиснення, до переваг використання компримованого природного газу (КПГ) відносяться [1]: підвищений на 35...40 % моторесурс двигуна у порівнянні з бензиновими ДВЗ; збільшений у 2...3 рази ресурс використання моторної оливи та на 30...40 % термін служби свічок запалювання. Навпроти зменшується вантажопідйомність машини на 9...14 % внаслідок значної маси (до 90 кг) балонів високого тиску (до 20 МПа) об'ємом 50 л, збільшується тривалість розгону на 24...30 % та знижується максимальна швидкість на 5...6 % за рахунок погіршення тягово-динамічних властивостей автомобіля, а також знижується потужність ДВЗ на 18...20 % в результаті зменшення енергоємності паливоповітряної суміші і коефіцієнта наповнення циліндрів у порівнянні зі скрапленням природним газом [2].

Особливістю використання скрапленого природного газу (СПГ) є дуже низька температура кипіння – мінус 162 °С, що створює певні складності під час його добування та зберігання. Однак на сьогодні розроблено установки для отримання СПГ з використанням технології виробництва рідких водню і кисню для ракетної техніки, які можуть бути розташовані на автомобільних газонаповнюючих компресорних та газоредуруючих станціях. Продуктивність цих установок забезпечує отримання 400...1000 кг СПГ за годину [2].

Для зберігання на борту автомобіля скрапленого газу необхідна установка спеціальних криогенних ізотермічних балонів, які мають подвійну оболонку – внутрішню з легованої сталі та зовнішню з вуглецевої сталі, простір між якими вакуумований або заповнений теплоізоляційним матеріалом. Внутрішня оболонка вкрита декількома шарами тепловіддзеркалювальної фольги. Така конструкція балона дозволяє зберігати скраплений газ протягом 5 діб практично без втрат, однак збільшує вартість балона у порівнянні зі звичайними балонами для компримованого природного газу.

Скраплення природного газу дозволяє зменшити його об'єм в 600 разів, масу та об'єм балона для зберігання – в 3...4 та 1,5...2 рази відповідно.

Порівняння паливних систем і основних характеристик на прикладі автомобіля ЗИЛ-138А при використанні різних моторних палив [2] наведено відповідно у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1 – Порівняння паливних систем автомобіля ЗИЛ-138А

Показник	КПГ	СПГ	Відношення КПГ/СПГ
Запас газу, кг	75	75	1
Місткість балонів, л	400	175	2,28
Робочий тиск, МПа	20	0,15	130
Кількість балонів	8	1	8
Маса балонів, кг	740	85	8,71
Об'єм простору, який необхідний для розташування балонів, м ³	1,4	0,6	2,33
Питома металоємність балонів, кг/кг газу	9,86	1,13	8,73

Таблиця 2 – Основні характеристики автомобіля ЗИЛ-138А при використанні різних моторних палив

Показник	Бензин нафтовий	КПГ	СПГ
Надлишковий тиск у балоні, МПа (max)	0,03	20	0,5
Об'єм балона на $4 \cdot 10^4$ кДж, л	1,30	6,20	1,95
Корисна вантажопідйомність, кг	6000	5500	6000
Маса автомобіля при повному заправленні, кг	4300	4900	4450
Викид карбон (II) оксиду в атмосферу, кг/рік	1200	400	400

Порівняння техніко-економічних показників КПГ і СПГ [3]:

- енергоємність їх виробництва приблизно однакова;
- за широкомасштабного виробництва питомі капіталовкладення на СПГ нижчі на 20...30 %, собівартість у розрахунку на 1000 м³ газу нижча на 20...40 %, а питомі приведені витрати на виробництво, доставку та розподіл нижчі на 10...30 % у порівнянні з КПГ.

За умов розробки високонадійних криогенних балонів та газодизельних двигунів з турбонадувом СПГ може стати перспективним паливом для важко-вантажних автомобілів (наприклад тягач Mack CH/LNG, який працює на СПГ, є самим «чистим» вантажним автомобілем у США [2]). Це дозволить щорічно замінити декілька млн. тон дизельного палива.

Література

1. Полянський С. К. Експлуатаційні матеріали для автомобілів та будівельно-дорожніх машин / С. К. Полянський, В. М. Коваленко. – К. : Либідь, 2005. – 504 с.
2. Емельянов В. Е. Альтернативные экологически чистые виды топлива для автомобилей. Свойства, разновидности, применение / В. Е. Емельянов, И. Ф. Крылов. – М.: Астрель, АСТ, 2004. – 128 с.
3. Чириков К. Ю. Перспективы применения СПГ на транспорте / К. Ю. Чириков, Е. Н. Пронин // Газовая промышленность. – 1999. – № 10. – С. 28–29.