

Міністерство
освіти і науки
України



Міністерство освіти і науки України
Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Механіко-технологічний факультет
НДІ техніки та технологій
Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК



Представництво Польської академії наук в Києві
Польська академія наук відділення в Любліні
Академія інженерних наук України
Українська асоціація аграрних інженерів



90 річниця механіко-технологічного факультету
НУБіП України присвячується

**ЗБІРНИК ТЕЗ
доповідей
II Міжнародної
науково-практичної конференції
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

11-13 квітня 2019 року
м. Київ

УДК 629.113

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ СТИСНЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ ТА БІОГАЗУ НА ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ДВИГУНА АВТОМОБІЛЯ

Говорун Анатолій Григорович, к.т.н, професор,
Національний транспортний університет

Симоненко Роман Вікторович, к.т.н, доцент,
ДП «ДержавтотрансНДПроект»
e-mail: rsymonenko@insat.org.ua

Шиманський Сергій Іванович, науковий співробітник, аспірант,
ДП «ДержавтотрансНДПроект»
e-mail: sshymanskyi@insat.org.ua

Постійно зростаючі потреби людства в енергії зумовлюють збільшення витрати енергоресурсів, що призводить до їх виснаження та забруднення навколишнього середовища. Відомо, що на даний час теплові двигуни є основним джерелом енергії для транспортних засобів. Останнім часом гостро постає питання необхідності економії природних ресурсів та збереження навколишнього середовища при збільшенні виробництва енергії, необхідної для задоволення потреб людства.

Найбільшу кількість енергії виробляють двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ), які одночасно споживають основну масу продуктів переробки нафти і є основним джерелом хімічного, механічного, теплового, шумового та інших видів шкідливого забруднення навколишнього середовища. Найбільш значне хімічне забруднення атмосфери відбувається шкідливими речовинами (ШР) відпрацьованих газів (ВГ).

В енергетичному комплексі розвинених країн близько 80 % енергії, що виробляється енергетичними установками, отримують при роботі ДВЗ [1]. Основна частка потужностей ДВЗ зосереджена в автомобільному транспорті - 60 % та в агропромисловому комплексі - 25 % [2].

Одним із порівняно нових, перспективних (економічно вигідних і екологічно чистих) моторних палив є біогаз, який являє собою продукт, одержуваний за допомогою анаеробних бактерій в процесі розкладання і бродіння при певних умовах (температура, вологість і кислотність) у відсутності повітря, різних органічних матеріалів. Він є практично невичерпним видом палива.

До складу біогазу входить метан CH_4 , до оксид вуглецю CO_2 , а також в малих кількостях оксид вуглецю CO , водню H_2 , азот N_2 , кисень O_2 повітря, водяна пара H_2O і сірчистий водень H_2S . Біогаз інакший, ніж традиційні види моторних палив впливає на роботу ДВЗ.

Досвід експлуатації автомобілів при використанні біогазу як моторного палива підтверджує можливість застосування в традиційних конструкціях автомобіля. Завдяки простій, надійній та перевіреній технології, біогаз має усі

якості необхідні для того, щоб стати одним з ефективних та економічно вигідних видів палива, що отримують з поновлюваних джерел [3].

За своїми характеристиками очищений повністю чи частково біогаз подібний стисненому природному газу (СПГ). Тому його можна зберігати і транспортувати в стисненому або зрідженому станах [4]. Очищений біогаз зазвичай доставляють на заправні станції спеціальними автоцистернами, як, наприклад, це здійснюється в Стокгольмі. Біогаз також може подаватися за спеціальними газовими трубопроводами, як, наприклад, в іншому шведському місті Лінчепінг.

Недоліками природного та біогазу у разі їх використання як моторних палив порівняно з рідкими видами палив є: невисока концентрація енергії в 1 м^3 горючої суміші, що спричиняє зменшення ефективної потужності двигуна, (для двигунів з іскровим запалюванням становить 11...12% з оптимізацією кута випередження запалювання $\theta_{\text{вип.зап}}$ та 17...19% – без оптимізації $\theta_{\text{вип.зап}}$);

Наприклад для горючих сумішей при $\alpha=1$ нижча теплота згоряння 1 м^3 становить: бензоповітряна – $h_{\text{Н}}=3739\text{ КДж/м}^3$; газоповітряна – $h_{\text{Н}}=3404\text{ КДж/м}^3$, а біогазоповітряна (при $\text{CH}_4=62\%$) – $h_{\text{Н}}=2168\text{ КДж/м}^3$.

За розрахунком зниження теплоти в 1 м^3 горючої суміші двигуна при використанні природного газу становить 8,7%, при використанні біогазу 42,1%, а при використанні суміші 80% природного газу і 20% біогазу зменшення теплоти згоряння 1 м^3 горючої суміші становитиме 15,25% [5].

Щоб запобігти зменшенню енергетичних показників двигуна та втрат енергії на очищення біогазу у разі застосування його як моторного палива, доцільно застосовувати його в складі сумішевого палива з природним газом.

ДП „ДЕРЖАВТОТРАНСНДІПРОЕКТ” спільно з Національним транспортним університетом провели теоретичні та експериментальні дослідження використання біогазу як моторного палива.

Експериментальні дослідження при роботі на бензині, СПГ та суміші СПГ з біогазом були проведені на автомобілі ВАЗ – 2101, переобладнаному для роботи на газовому паливі. Регулювання складу паливоповітряної суміші в двигуні цього автомобіля здійснювалось за розрідженням у впускному трубопроводі (на бензині – карбюратором – змішувачем, на СПГ – тріступеневим редуктором, дозатором газу і карбюратором – змішувачем) без застосування зворотнього зв'язку за вмістом кисню у відпрацьованих газах двигуна.

Таке регулювання складу паливоповітряної суміші на сучасних автомобілях вже не застосовується, але ще багато автомобілів без зворотнього зв'язку за вмістом кисню у відпрацьованих газах перебуває в експлуатації і працюють як на бензині, так і на газових моторних паливах, тому результати цих досліджень є актуальними.

Для об'єктивної оцінки показників двигуна в несталих швидкісних і навантажувальних режимах та, відповідно, автомобіля в несталих режимах руху було обрано Європейський міський їздовий цикл NEDC (New Urban Driving Cycle) відповідно до Правил ЄЕК ООН №83 [6]. Результати експериментальних досліджень наведено у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1-Витрата палива при випробуванні автомобіля ВАЗ – 2101 на моделюючому роликівому стенді в режимах руху за модифікованим Європейським їздовим циклом

Паливо	г/цикл	МДж/цикл
Бензин А – 92	750,81	33,04
СПГ	697,24	34,86
суміш СПГ і біогазу	677,35	37,25

Таблиця 2-Масові викиди шкідливих речовин при випробуванні автомобіля ВАЗ – 2101 на моделюючому роликівому стенді в режимах руху за модифікованим Європейським їздовим циклом

Масові викиди шкідливих речовин	Вид палива		
	Бензин А – 92	СПГ	суміш СПГ і біогазу
C_{CO} , г/км	2,7743	0,7379	0,5040
C_{CO_2} , г/км	180,8	127,3	106,4
C_{CH_4} , г/км	1,5051	2,7941	1,7749
C_{NOx} , г/км	1,7855	1,7580	0,4269
C_{CmHn} , г/км	1,4502	0,7352	0,3334
C_{SCO} , ум. г/км	80,741	75,315	19,103

Розрахунок екологічного збитку завданого основними шкідливими викидами автомобільного транспорту докільню здійснюють відповідно до «Директиви Європейського Парламенту та Ради 2009/33/ЄС»[7] від 23 квітня 2009 року. Розрахований екологічний збиток заподіяний автомобілем ВАЗ – 2101 при використанні бензину А – 92 складе 27,98 грн/100 км, СПГ – 25,13 грн/100км, суміші СПГ і біогазу – 6,6 грн/100км.

Таким чином проведені дослідження показали, що при використанні суміші СПГ і біогазу на автомобільному транспорті, обладнаного двигуном з іскровим запалюванням переобладнаного для роботи на СПГ, зменшуються витрата палива витрата та масові викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

Література

1. Кудряш А.П., Марченко А.П., Рязанцев Н.К., Строков А.П., Шеховцов А.Ф. Разработка научных основ управления эколого-экономическими показателями // Вісник НТУ «ХПІ».- Тематичний збірник наукових праць «Двигуни внутрішнього згорання».- Харків, НТУ «ХПІ».- 2001.-№1.-С. 10-64.
2. Редзюк А.М., Орлов В.В. Обґрунтування необхідності термохімічної конверсії рідкого палива // Автошляховик України.- Окремий випуск.- 1998.- №1.- С.- 40 – 41.
3. МасаевИ.В. Использование биоотходов сельского хозяйства в качестве альтернативного топлива / И.В. Масаев // Изв. Акад. пром. экологии. – 2001. – № 3. – С 79 -80.

4. Биогаз [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://rea.org.ua/dieret/Fuels/biogas.html> – Назва з екрану.
5. Шиманський С.І., Симоненко Р.В., Мержиевська Л.П., Говорун А.Г., Використання біогазу як моторного палива./ Автошляховик України – 2013 – №6 – с.13 – 15.
6. ДСТУ UN/ECE R 83-05:2015. Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження колісних транспортних засобів стосовно викидів забруднювальних речовин залежно від палива, необхідного для двигунів.
7. Директива 2009/33/ ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 квітня 2009 року про заохочення екологічно чистих та енергоефективних автомобільних транспортних засобів.