

УДК 629.113
UDC 629.113

ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕВЕДЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ПАРКУ НА ГАЗОВЕ ПАЛИВО

Добровольський О.С., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Ступак Н.С., Національний транспортний університет, Київ, Україна

THE EXPEDIENCY OF CONVERSION OF THE VEHICLE FLEET TO NATURAL GAS FUEL

Dobrovolskiy O.S., Ph.D. in Engineering Science, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Stupak N.S., National Transport University, Kyiv, Ukraine

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПЕРЕВОДА АВТОМОБІЛЬНОГО ПАРКА НА ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО

Добровольський А.С., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Ступак Н.С., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Вступ. Автомобільний транспорт є однією з галузей, що в значній мірі визначає розвиток промисловості і сільського господарства будь-якої країни. Світовий парк транспортних засобів безупинно зростає. Не виняток і Україна, де автомобільний транспорт - одна з галузей господарства, що інтенсивно розвивається. Незважаючи на те, що зараз більше ніж 70% вантажу і 85% пасажирів перевозяться автомобільним транспортом, потреби у ньому безперервно збільшуються. Наслідком такої тенденції стає підвищений попит на палива нафтового походження, що для двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) є традиційними. Постійне видобування нафти призводить до виснаження природних запасів та підвищення вартості сировини. Повне виснаження традиційної енергетичної бази для автомобільного транспорту неминуче і є лише питанням часу. Багатьма зарубіжними фахівцями початок ХХІ століття оцінюється як перехідний період в розвитку світової енергетичної системи. Характерними рисами цього періоду є закінчення ери дешевої нафти і різке скорочення її запасів [1].

Автомобільному транспорту, як джерелу забруднення повітряного басейну властиві низка особливостей. По-перше, чисельність автомобілів у великих містах невпинно зростає, а разом з тим зростає і масовий викид шкідливих речовин в атмосферу. Автомобільний транспорт є найбільш агресивним забруднювачем у порівнянні з іншими видами транспорту. Він є потужним джерелом хімічного, параметричного та механічного забруднення довкілля. Найбільше забруднення атмосферного повітря надходить від ДВЗ, що працюють на нафтовому паливі. Кількість забруднення визначається обсягом палива, що згоряє, і організацією процесу згоряння. По-друге, на відміну від промислових джерел забруднення, прив'язаних до певної локації і відокремлених від житлових масивів санітарно-захисними зонами, автомобіль є пересувним джерелом забруднення поширеним в житлових районах та місцях відпочинку. По-третє, відпрацьовані гази являють собою надзвичайно складну, недостатньо вивчену суміш токсичних компонентів, що потрапляє в приземний шар повітря, де їх розсіювання ускладнене. І, нарешті, сучасні можливості зниження токсичності відпрацьованих газів ще не в змозі забезпечити бажану ступінь чистоти повітря, а час, протягом якого шкідливі речовини природним шляхом зберігаються в атмосфері, становить від десяти діб до півроку. Ці особливості ставлять проблему захисту атмосфери від забруднення автомобільним транспортом в ряд найбільш важких і актуальних проблем у сучасному місті. Одним з напрямів часткового рішення цієї проблеми є переведення автомобільного транспорту на альтернативні види палива, одним з яких є газове паливо.

Мета дослідження: доцільність переведення автомобільного парку на живлення альтернативними видами палива, зокрема розширення використання газового палива.

Виклад основного матеріалу.

Горючі гази, що застосовуються в якості моторного палива для автомобілів, можна умовно розділити на три основні види за складом, що впливає на можливість використання на різних категорій автомобілів (легкових, вантажних, автобусах):

1. Зріджені нафтові гази (ЗНГ).

2. Компримовані (стиснені) природні гази (КПГ, СПГ).

3. Зріджені природні гази (ЗПГ).

Зріджений нафтовий газ - це суміш, що складається з легкоконденсуючих при стисненні газоподібних вуглеводнів. Їх основними компонентами є пропан і бутан. ГОСТ 27578-87 «Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорта» передбачає випуск двох марок ЗНГ: ПА - пропан автомобільний (застосовують при температурі від мінус 20 ° С до мінус 35 ° С) і ПБА - пропан бутан автомобільний (застосовують при температурі не нижче - 20 °С) [2].

Для того, щоб автомобіль працював на газовому паливі, необхідно виконати його переобладнання, встановивши газобалонне обладнання (ГБО).

ГБО - це газова дозуюча система, монтаж якої дає можливість використовувати як автомобільне паливо - газ. При цьому ГБО є додатковою системою, що встановлюється «поверх» існуючої системи живлення, і дозволяє повноцінно використовувати автомобіль на 2-х видах палива.

ГБО складається з наступних складових:

1. газовий балон, який забезпечує зберігання газу;
2. перемикач, що забезпечує зміну виду палива;
3. редуктор-випарник, що забезпечує підігрів і випаровування газу;
4. електромагнітний клапан, забезпечує припинення подачі газу при непрацюючому двигуні або при використанні бензину;
5. фільтр, що забезпечує очищення палива;
6. електромагнітний клапан (карбюраторний двигун) або емулятор форсунок (інжекторний двигун), який зупиняє подачу бензину, коли використовується газове паливо;
7. заправний пристрій, що забезпечує наповнення газового балона паливом;
8. мультиклапан, запобігає витоку газу при поломці ГБО [3].

До переваг, які мають газобалонні автомобілі (ГБА), порівняно з автомобілями, які працюють на рідких паливах, можна віднести [4]:

- збільшення терміну служби моторної оливи в 1,5...2 рази;
- збільшення моторесурсу двигуна;
- робота двигуна без детонації;
- термін служби свічок збільшується приблизно на 40 %;
- зниження рівня шуму на 8...9 дБ;
- зменшення витрат на паливо (приблизно на 40 – 50 %).

Недоліками ГБА є збільшення обсягів робіт по технічному обслуговуванню автомобіля та необхідність у більш кваліфікованому персоналі, що частково компенсується збільшенням міжремонтного пробігу автомобіля. Також суттєвими недоліками є зменшення корисного об'єму автомобіля та його вантажопідйомності [5].

Незважаючи на неоднозначне ставлення автовласників до використання газового обладнання багато водіїв переобладнують транспортні засоби. Набирають популярність автомобілі, що випускаються із заводськими газовими установками.

Непрямим підтвердженням доцільності використання газу в якості палива для ДВЗ є його широке використання в Італії, США, Японії, Німеччині, Канаді, Нідерландах і т. п.

Комплект газового обладнання для експлуатації автомобіля на ЗНГ разом з балоном важить від 40 до 60 кг і цілком підходить для установки на легкових автомобілях. Об'єм балона забезпечує пробіг близько 300 км, що можна співставити з розрахунковим пробігом 400 км для автомобіля, що працює на бензині.

ЗНГ отримують:

- при переробці на газопереробних заводах (ГПЗ) природного газу із газових і газоконденсатних родовищ, а також супутніх газів нафтових родовищ;
- в різних процесах переробки нафти на нафтопереробних заводах (НПЗ);
- в різних нафтохімічних процесах, реалізованих на НПЗ або нафтохімічних комбінатах.

Однією з найбільш важливих властивостей ЗНГ, що відрізняє його від інших видів автомобільного газового палива, є утворення при вільній поверхні над рідкою фазою двофазної системи рідина-пар, внаслідок виникнення тиску насиченої пари, тобто тиску пари в присутності рідкої фази в балоні. Ця властивість дозволяє постійно підтримувати тиск в балоні. Вплив температури на тиск в балоні представлено на рисунку 1 [6].

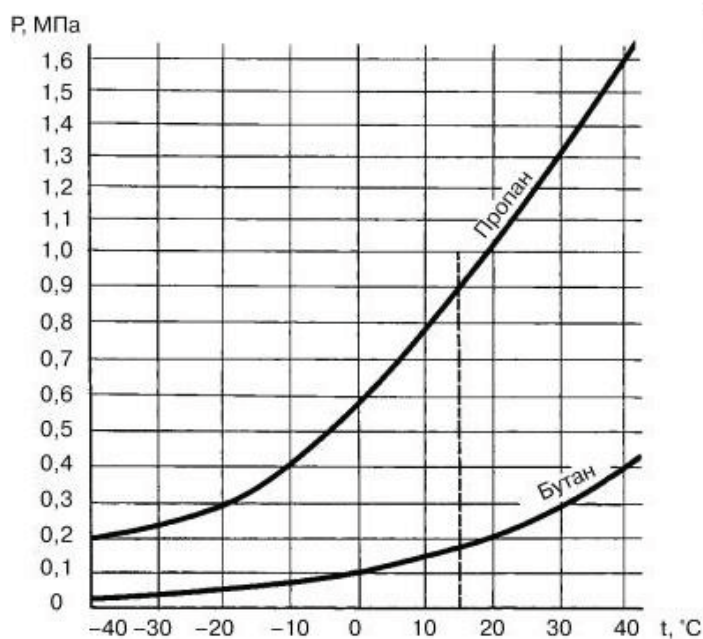


Рисунок 1 – Залежність тиску насичених парів пропану і бутану від температури

Тиск насиченої пари бутану складає 0,1 МПа (1 кгс/см²) при 0 °С і 0,17 МПа (1,7 кгс/см²) при 15 °С, а тиск насиченої пари пропану при цих же температурах - відповідно 0,59 і 0,9 МПа. Це означає, що при зміні пропорції складу газу тиск насиченої пари змінюється.

Разом з тим слід відзначити, що підвищення температури призводить до значного збільшення об'єму газу, що знаходиться в рідкому стані, та тиску у балоні. В зв'язку з цим забороняється заповнювати балон газом більше ніж на 80 – 85 %, оскільки це може спричинити руйнування балона. Полегшує виконання цієї вимоги багатофункціональний прилад - мультиклапан, що входить до складу вимірювальної та запобіжної арматури, який встановлюється на балоні. Він спрацює при заправці на АЗС і автоматично відключить подачу газу в балон, коли обсяг заправляваного скрапленого газу досягне 80-85% від загального об'єму балона, і цим забезпечує простір (незаповнений об'єм) для компенсації теплового розширення рідкої фази за рахунок обсягу насиченої пари, тиск якого залежить від температури навколишнього середовища.

Співвідношення пропану і бутану в суміші визначається сезонними вимогами і складає влітку 50:50 (пропан / бутан), взимку - 85:15. Точний склад суміші в різних постачальників може дещо відрізнитися. Оскільки пропан запасує в собі менше енергії, ніж бутан, витрата зрідженого нафтового газу взимку виявляється дещо вище.

У процесі наповнення балона перші порції зрідженого газу швидко випаровуються і заповнюють весь його обсяг, створюючи в ньому певний тиск. При зменшенні тиску газ миттєво випаровується. Випаровування зрідженого газу в балоні триває доти, поки утворена пара зрідженого газу не досягне насичення.

Для виявлення можливих витоків ЗНГ повинен мати характерний запах, чітко помітний навіть за концентрації його в повітрі у розмірі 20% від нижньої межі займання, що дасть змогу своєчасно вжити заходів для усунення можливості вибуху.

Компримований (стиснений) природний газ (КПГ) - це газ природного походження, отриманий шляхом стиснення в установках компресорного типу [7].

КПГ при нормальних температурах і будь-яких високих тисках знаходиться в газоподібному стані. До таких газів відносяться метан, водень і ін. Найбільший інтерес для використання в якості пального на автомобільному транспорті являє метан. Він є основною частиною видобутих природних газів і складовою частиною біогазу, одержуваного в результаті переробки відходів сільського господарства, каналізаційних відходів та твердих побутових відходів.

Токсичність відпрацьованих газів при роботі на природному газі на 90% нижче токсичності відпрацьованих газів бензинових двигунів.

Переведення двигунів на КПГ замість бензину забезпечує зниження вмісту у відпрацьованих газах оксиду вуглецю з 1,3 до 0,13%, з 221 вуглеводнів до 88 млн⁻¹, а окисів і з'єднань азоту з 1000 і

більше до 100-200 млн⁻¹. Крім поліпшення екологічних показників використання КПП в автомобільних двигунах збільшує термін служби свічок до 85 тис. км пробігу, відсутнє випаровування палива, забезпечується стійка робота холостому ходу.

В даний час в усьому світі експлуатується понад 400 тис. газобалонних автомобілів, що працюють на КПП. Найбільша кількість газобалонних автомобілів на КПП, в основному легкових (270 тис. шт.), експлуатується вже кілька десятиріч в Італії.

Головним недоліком природного газу, як моторного палива, є дуже низька об'ємна концентрація енергії. Якщо теплота згоряння одного літра рідкого палива дорівнює, приблизно, 31426 кДж, то у природного газу при нормальних умовах вона дорівнює 33,52-35,62 кДж, тобто майже в 1000 разів менше. З цієї причини для використання газу в якості моторного палива на транспортному засобі його треба попередньо стиснути до високих тисків 20-25 МПа і заповнити ним спеціальні балони.

Для зберігання газу під таким тиском випускаються балони з вуглецевих і легованих сталей розраховані на 15-32 МПа. Кожен балон в не заправленому стані важить до 100 кг. Можливе використання метало композитних балонів з меншою масою балону, але недоліком такого балона є його вартість. Використання природного газу на легковому автомобілі не раціонально, так як вага сталевих балонів межує з можливим навантаженням.

У зв'язку з цим стиснутий природний використовують на вантажних автомобілях і автобусах.

Зріджені природні гази мають таке ж походження і склад, як і компримовані природні гази. Їх отримують охолодженням метану до -162 °С. Зберігаються в теплоізольованих ємностях. Незалежно від якості теплоізоляції, температура в них підвищується, а отже, цей спосіб зберігання газового палива може бути використаний при інтенсивній експлуатації транспортного засобу та його безгаражному зберіганні, так як необхідне періодичне зменшення тиску, тобто випуск порції газу.

При переведенні автотранспорту на ЗПГ його низьку температуру можливо використовувати для компенсації втрат потужності або кондиціонування повітря в салоні автомобіля.

За даними фірми «Форд» (США), потужність автомобільного двигуна, що працює на ЗПГ після 55 тис. миль пробігу, на 10% вище, ніж аналогічного на бензині (74 і відповідно 66 кВт), а вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах двигунів на ЗПГ в 5 разів нижче (відповідно 0,21 і 1,2%), аналогічні результати представляють і інші фірми [4].

Переобладнання автомобіля для роботи на ЗПГ полягає в установці спеціальної криогенної ємності, невеликого випарника, що використовує тепло відпрацьованих газів, і монтажі газової паливної апаратури, аналогічно тій, що застосовується на газобалонних автомобілях при роботі на КПП. Витрати на отримання ЗПГ в 2-3 рази більше, ніж на КПП. Тому зріджений природний газ доцільно застосовувати на автомобілях-рефрижераторах, де він може виконувати додаткові функції для холодильників і кондиціонерів.

Виходячи з вищесказаного, основну увагу доцільно приділяти двом першим видам газового палива.

Фізико-хімічні показники основних вуглеводневих палив представлені в Таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники основних вуглеводневих палив [8]

Показник	Метан	Склад ЗНГ				Бензин
		Етан	Пропан	Бутан (норм.)	Пентан (норм.)	
Хімічна формула	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	Суміш
Молекулярна маса, г/моль	16,0	30,0	44,0	58,0	72,0	114,0
Густина газової фази при нормальних умовах (0°C, 760 мм.рт.ст.), кг/м ³	0,717	1,356	2,019	2,703	3,22	-
Відносна густина газової фази (по повітрю)	0,554	1,048	1,562	2,091	2,488	-
Густина рідини (при 15 °С, 760 мм.рт.ст.), кг/м ³	-	446	509	582	625	720-740
Критична температура, °С	-82,1	32,3	96,8	152,0	196,0	-

Нижча теплота згоряння: об'ємна, МДж/м ³	33,7	60,0	85,5	111,5	137,5	-
масова, МДж/кг	48,7	47,0	45,7	45,4	45,1	43,9
Стехіометричний коефіцієнт, % об'ємний, м ³ /м ³	9,52	16,7	23,9	30,95	38,1	-
масовий, кг/кг	17,2	16,05	15,7	15,35	15,3	14,5
Нижча теплота згоряння газоповітряної суміші ($\alpha=1,0$), МДж/м ³	3,22	3,40	3,46	3,41	3,52	-
Октанове число (по моторному методу)	110	108	105	94	70	72-84
Цетанове число	10	-	16	25	30	-
Температура займання (при нормальному атмосферному тиску), °С	640-680	508- 605	510-580	475-550	475-510	270-330
Границі займання, %: нижня	5,0	3,2	2,4	1,9	1,4	1,5
верхня	14,0	12,5	9,5	8,5	8,0	6,0
Коефіцієнт надміру повітря (α), що відповідає нижній (σ_{\max}) і верхній (σ_{\min}) границям займання: σ_{\max}	2,0	1,82	1,70	1,67	1,84	1,18
σ_{\min}	0,65	0,42	0,40	0,35	0,30	0,29

Основні фізико-хімічні показники газових палив, а також їх вплив на експлуатаційні властивості газового двигуна в порівнянні з аналогічними характеристиками бензину характеризуються наступними величинами:

Хімічна формула. Метан і зріджений нафтовий газ, до складу якого входять етан, пропан, бутан і пентан, ні в своєму складі, ні в домішках не мають свинцю, що робить відпрацьовані гази при їх згоранні більш екологічно чистими, ніж у бензину.

Молекулярна маса у газів нижче, ніж у бензину, отже, наповнення циліндрів горючою сумішшю, при інших рівних умовах, буде нижчим, ніж у бензину, що є недоліком, оскільки призводить до зниження потужності ДВЗ.

Відносна густина газової фази до повітря - це величина, необхідна для розрахунку механізмів сумішоутворення робочого тіла (газоповітряної суміші) і безпосередньо не характеризує переваги, або недоліки газового палива перед бензином, але говорить про те, що при витіканні метан буде підійматися вгору, а ЗПГ буде накопичуватися внизу.

Густина (кг/м³) являє собою масу в одиниці об'єму газу в рідкому або газоподібному стані при певних зовнішніх умовах (температурі і тиску). Видно, що для однієї і тієї ж маси бензину потрібен об'єм менше, ніж для газу, що є недоліком.

Критична температура – це температура, при якій густині рідини і її насиченої пари стають рівними і межа розділу між ними зникає. Тиск насичених парів - це тиск при критичній температурі називається критичним тиском. При температурі вище критичної речовина може перебувати тільки в газоподібному стані незалежно від зовнішнього тиску. Знання критичної температури дуже важливо для оцінки газових палив і їх класифікації. Вуглеводневі гази, що мають критичну температуру значно вище звичайних температур навколишнього середовища (наприклад, у пропану 96,8 °С, а у бутану - 152,0 °С), легко зріджуються і зберігаються в зрідженому стані при відносно невеликому тиску. Вони зберігаються в досить легких ємностях, що дозволяє їх використовувати для живлення двигунів легкових і малотоннажних вантажних автомобілів.

А метан, у якого критична температура значно нижча (мінус 82,1 °С), буде при будь-якому тиску в газоподібному стані, і для використання в якості газового палива його зберігають в балонах під тиском 20 МПа.

Нижча теплота згоряння (МДж/кг або МДж/м³) характеризує енергетичні властивості газу і показує, яка найменша кількість теплоти може виділитися при повному згорянні одиниці маси або об'єму. Нижча теплота згоряння у всіх газів більше, ніж у бензину, що є перевагою газового палива і компенсує знижене наповнення циліндрів через відносно малу густину газу.

Стехіометричний (масовий або об'ємний) коефіцієнт (кг/кг або м³/м³) характеризує кількість повітря, теоретично необхідну для повного згоряння одиниці маси або об'єму газу. Стехіометричний коефіцієнт у газів вище, ніж у бензину.

Нижча теплота згоряння горючої суміші (МДж/кг або МДж/м³) характеризує вміст теплової енергії в одиниці маси чи обсягу горючої суміші стехіометричного складу.

Октанове число (ОЧ) характеризує антидетонаційні властивості газу і служить критерієм для встановлення допустимого ступеня стискання двигуна. ОЧ газових палив лежить в межах 70 - 110. Чим вище ОЧ газу, тим він менше схильний до детонації і тим вища допустима ступінь стискання двигуна і, отже, його паливна економічність.

Октанове число у газу значно вище, ніж у бензину, що являється перевагою газу, оскільки дозволяє позбавити двигун детонації, збільшити його потужність за рахунок збільшення ступеня стискання і знизити витрату палива.

Цетанове число (ЦЧ) характеризує займистість газу: чим воно нижче, тим гірше відбувається займання газу і, отже, погіршуються пускові властивості двигуна на цьому газі. Температура займання є недоліком газу. Його використання в якості палива погіршує пускові якості двигуна.

Границі займання газу характеризують граничні значення вмісту газу (у відсотках за об'ємом) в повітрі, при яких ще можливе займання горючої суміші. На займистість газової суміші впливають температура, тиск і її турбулентність (завихрення газових потоків). Надміру збіднені або збагачені газові суміші не запалюються. Границі займання і коефіцієнт надлишку повітря є перевагою газового палива перед бензином, тому що межі регулювання ДВЗ на газовому паливі ширші, ніж на бензиновому. Знання цих меж важливо як для організації робочого процесу і регулювання подачі палива в двигунах, так і для визначення вибухо- і пожежобезпеки концентрацій і відповідного облаштування приміщень для зберігання і технічного обслуговування автомобілів.

На основі розглянутих фізико-хімічних властивостей газових палив можна стверджувати, що вони безумовно перевершують бензинові. Газові палива дозволяють досягнути більш високих потужнісних і паливно-економічних показників, ніж у аналогічних за способом організації робочого процесу бензинових двигунів. Спеціально сконструйовані газові двигуни за питомими показниками потужності перевершують бензинові, а по паливній економічності близькі до дизельних.

Особливо ускладнено приготування суміші для бензинових двигунів при низьких температурах атмосферного повітря внаслідок того, що бензин в цих умовах погано випаровується. При використанні газового палива приготування рівномірної суміші не викликає складнощів.

Проблеми переходу на газове паливо пов'язано, в першу чергу, зі складністю створення резервів палива. Як зазначалося вище, тільки зараз розмах газифікації нашої країни прийняв такі розміри, які можуть дозволити створити необхідну мережу газозаправних станцій для автомобілів.

Система зберігання необхідних запасів газу для безперебійної роботи транспорту виявляється надзвичайно громіздкою і вимагає значних капітальних вкладень. Потрібно сказати, що вартість ємностей для зберігання годинного запасу стисненого газу в кілька разів перевищує вартість компресора такої ж годинної продуктивності. Вартість ємностей для тривалого зберігання зрідженого газу зростає ще вище внаслідок застосування дорогих матеріалів.

І зараз при визначенні рентабельності, а то і сенсу переходу на газове обладнання, необхідно враховувати наявність газозаправних станцій в регіонах використання автомобіля.

Застосування двопаливних двигунів, здатних однаково надійно працювати як на газовому, так і на рідкому паливі, частково вирішує цю проблему. Такі двигуни можуть працювати як на бензині, так і на газі, або на дизельному паливі і на газі. Але це накладає свій відбиток на використання властивостей газу, як палива для двигунів внутрішнього згоряння, позбавляючи можливості повної реалізації його серйозних переваг, таких, як підвищення потужності і поліпшення паливної економічності за рахунок збільшення ступеня стиснення.

Для повного використання переваг газового палива перед бензинами необхідно конструювати двигуни спеціально під газове паливо, що вимагає серйозної перебудови автомобільної промисловості.

Необхідно створити легкі, міцні і дешеві балони для утримання газового палива в кількості, яка забезпечує міжзаправочний пробіг для автомобіля не менш 400 км при мінімальних розмірі і вазі.

Сьогодні багато регіонів мають достатню мережу газових заправок для нормальної експлуатації автомобілів, які використовують газове паливо.

Створені різні моделі якісного обладнання для переведення двигунів автомобілів в двопаливні і на практиці доведено позитивний ефект використання газового палива для ДВЗ автомобілів, що полягає в більш повному згорянні газоповітряної суміші, завдяки чому поліпшуються умови змащення пари гільза - поршневі кільця, так як газове паливо не змиває оливу зі стінок гільзи. Тому ж зменшується нагароутворення в голівці блоку і на поршнях. Оливу можна міняти значно рідше, так як вона не розріджується і менше забруднюється. Витрата оливи на нагар при цьому знижується до 15%. Міжремонтний пробіг газового двигуна більший у порівнянні з бензиновим. На газовому двигуні збільшується термін служби свічок запалювання.

Висновки. В результаті проведеного аналітичного дослідження визначено, що основними заміниками традиційного нафтового палива може бути газове паливо, яке по своїм властивостям подібне до бензину. Порівняння палив для ДВЗ проводився за фізико-хімічними показниками, такими як: хімічний склад, молекулярна маса, густина, критична температура, нижча теплота згорання, октанове число і т.п. Проведений аналіз показав, що газове паливо перевершує бензин як за експлуатаційними, так і за екологічними показниками, а вартість необхідного газового палива нижче вартості бензину, що загалом підтверджує доцільність переведення автомобільного парку на газове паливо.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Леонард Р. Истощение нефтяных запасов и грядущая эпоха природного газа./ Р. Леонард // Нефтегазовая вертикаль, № 9-2001- С. 50-59.
2. ГОСТ 27578-87. Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорт Введ. с 01.07.88. - М.: Изд-во стандартов, 1988.
3. Милешкин К.И. Газ как альтернатива бензину: плюсы и минусы установки ГБО / К.И. Милешкин // За рулем. -2014- №6.-с.22.
4. Манько І. В. Обґрунтування доцільності переведення легкового автомобіля з бензиновим двигуном на зріджений нафтовий газ завдяки встановленню сучасної системи подачі газу / І. В. Манько, Р. В. Симоненко // Автошляховик України. - 2013. - № 6. - С. 2-4. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2013_6_2.
5. Гайнуллин Ф. Г. Природный газ как моторное топливо на транспорте /Ф. Г. Гайнуллин, А. І. Грищенко, Ю. Н. Васильев, Л. С. Золотаревский // М.:Недра.-1986.- 255 с.
6. Золотницкий В.А. Автомобильные газовые топливные системы. / В.А. Золотницкий // М: Астрель - 2009. - 128 с.
7. Власов В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учеб. пособ./ В.М. Власов// 3-е изд. М.: Академия,- 2006.-480 с.
8. Морев А. І. Газобалонні автомобілі/ А. І. Морев, В. Н. Ерохов, Б. А. Бекетов і ін. // М.: «Транспорт», 1992.- 175 с.

REFERENCES

1. Leonard R. Depletion of oil reserves and the coming era of natural gas. / R. Leonard // Oil & Gas Vertical, № 9-2001- p. 50-59. (Rus)
2. Mileshkin K.I. Gas as an alternative to petrol: the pros and cons of installing gas equipment / K.I. Mileshkin // Behind the wheel. -2014- №6.-p.22. (Rus)
3. Manko I.V. Justification feasibility of transferring a car with a petrol engine for LPG by installing a modern system of gas supply / I.V. Manko, R.V. Symonenko // Avtoshlyahovyk Ukraine. - 2013. - № 6. - p. 2-4. - Access: http://nbuv.gov.ua/UJRN/au_2013_6_2. (Ukr)
4. Gaynullyn F.G. Motor as natural gas fuel for transport / F. G. Gaynullyn, A.I. Grishchenko, YU. N. Vasiliev, L. S. Zolotarevskyy // Moscow: Nedra., 1986.- p 255. (Rus)
5. ГОСТ 27578-87. Газы углеводородные сжиженные для автомобильного транспорт Введ. с 01.07.88. - М.: Изд-во стандартов, 1988

6. Zolotnitsky V.A. Automotive gas fuel systems. / V.A. Zolotnitsky // М: Astrel - 2009. - p 128. (Rus)
7. Vlasov V.M. Maintenance and repair of motor vehicles: Textbook. allowance. / V.M. Vlasov // 3rd ed. М.: Academy - 2006.-p. 480. (Rus)
8. Morev A.I. Gas-cylinder automobile / A.I. Morev, V.N. Erohov, B.A. Beketov and others. // М.: "Transport", 1992.- p 175. (Ukr)

РЕФЕРАТ

Добровольський О.С., Доцільність переведення автомобільного парку на газове паливо / О.С. Добровольський, Н.С. Ступак // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2017. – Вип. 1 (37).

Стаття присвячена проблемі пошуку альтернативних палив для транспорту, що відповідали б сучасним вимогам. Серед таких палив особливу увагу останнім часом приділяється газоподібним паливам - пропан-бутановим сумішам і природному газу.

Об'єктом дослідження є альтернативні моторні палива, зокрема газове паливо.

Метою досліджень є розширення паливної бази автомобільного транспорту при використанні газових палив.

Метод дослідження – аналітичний.

В даний час збільшуються ціни на продукти нафтового виробництва, посилюються вимоги до екологічності двигунів внутрішнього згоряння автомобільного транспорту. Рішенням даної проблеми є експлуатація автомобілів на альтернативних видах палива, а саме газовому паливі. Розглянуто основні фізико-хімічні властивості газових палив, а також переваги і недоліки його застосування на автомобільному транспорті. Результати даного дослідження показали, що одним з варіантів розширення паливної бази для автомобільного транспорту є застосування газового палива.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА, ГАЗОВЕ ПАЛИВО, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ. ЗРІДЖЕНИЙ НАФТОВИЙ ГАЗ, СТИСНЕНИЙ ПРИРОДНИЙ ГАЗ.

ABSTRACT

Dobrovolskiy O.S., Stupak N.S. The expediency of conversion of the vehicle fleet to natural gas fuel. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2017. – Issue 1 (37).

The article deals with the problem of finding alternative fuels for transport, which meet modern requirements. Among such fuels attention has recently been paid to gaslike fuels - propane-butane mixture and natural gas.

The object of study is the alternative motor fuel, including fuel gas.

The purpose of the research is to expand the fuel base of motor transport by using gas fuels.

The analytical method of research is being used.

Currently, prices for petrochemicals increase, environmental requirements for internal combustion engines of automobiles are being intensified. The solution of such problem is the operation of vehicles on alternative fuels, such as gas fuel. The basic physical and chemical properties of gas fuels as well as the advantages and disadvantages of its usage in automobile transport have been highlighted. The results of this study showed that one of the options of the expansion fuel of base for autotransport is the usage of gas fuel.

KEY WORDS: ALTERNATIVE FUEL, GAS FUEL, FUEL EFFICIENCY, ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS, LIQUID PETROLIUM GAS, COMPRESSED NATURAL GAS.

РЕФЕРАТ

Добровольський А.С. Целесообразность переведения автомобильного парка на газовое топливо / А.С.Добровольский, Н.С.Ступак // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2017. – Вып. 1 (37).

Статья посвящена проблеме поиска альтернативных топлив для транспорта, отвечающих современным требованиям. Среди таких топлив особое внимание в последнее время уделяется газообразным топливам - пропан-бутановой смеси и природному газу.

Объектом исследования является альтернативные моторные топлива, в частности газовое топливо.

Целью исследований является расширение топливной базы автомобильного транспорта при использовании газовых топлив.

Метод исследования - аналитический.

В настоящее время увеличиваются цены на продукты нефтяного производства, ужесточаются требования к экологичности двигателей внутреннего сгорания автомобильного транспорта. Решением данной проблемы является эксплуатация автомобилей на альтернативных видах топлива, а именно газовом топливе. Рассмотрены основные физико-химические свойства газовых топлив, а также преимущества и недостатки его применения на автомобильном транспорте. Результаты данного исследования показали, что одним из вариантов расширения топливной базы для автомобильного транспорта является применение газового топлива.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО, ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО
ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ. СЖИЖЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ, СЖАТЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ.

АВТОРИ:

Добровольський Олександр Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри двигунів і теплотехніки, e-mail: dobrovoltskiy@ukr.net, тел. +38044 280 47 16, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к.303а

Ступак Наталія Сергіївна, аспірант кафедри двигунів і теплотехніки, Національний транспортний університет, e-mail: nsstupak@ukr.net, тел. +38044 280 47 16, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка 1, к.303а

AUTHORS:

Dobrovolskiy Oleksandr Sergiyovych, Ph.D. in Engineering Science, associate professor, National Transport University, associate professor the engine and thermal engineering department, e-mail: dobrovoltskiy@ukr.net, tel. +38044 280 47 16, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovych-Pavlenko Str., 1, r.303a

Stupak Natalia Sergiyivna, postgraduate student of the engine and thermal engineering department, National Transport University, e-mail: nsstupak@ukr.net, tel. +38044 280 47 16, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelyanovych-Pavlenko Str., 1, r.303a

АВТОРЫ:

Добровольский Александр Сергеевич., кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры двигателей и теплотехники, e-mail: dobrovoltskiy@ukr.net, тел. +38044 280 47 16, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Емельяновича-Павленко 1, к. 303а.

Ступак Наталия Сергеевна, аспирант кафедры двигателей и теплотехники, e-mail: nsstupak@ukr.net, тел. +38044 280 47 16, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Емельяновича-Павленко 1, к. 303а.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Матейчик В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Київ, Україна.

Біліченко В.В., доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінниця, Україна.

REVIEWER:

Mateychuk V.P., Engineering (Dr.), professor, National University, professor, department of ecology and life safety, Kyiv, Ukraine.

Bilichenko V.V., Engineering (Dr.), professor, Vinnitsky National Technical University, the head of the Department of Automobiles and transport management, Vinnitsya, Ukraine.