

Vplyv použitia splyňovacieho zariadenia na množstvo emisií CO₂ z osobných automobilov v cestnej doprave

Viliam Carach¹ a Jozef Mačala

The influence of using LPG device on the CO₂ emissions from personal passenger cars

Traffic, mostly the air and car traffic is the biggest producer of CO₂ (51%) at present. CO₂ is one of the most important greenhouse gases with more than 50 % of emissions contributing to this major global ecological problem. A rising concentration of CO₂ in the atmosphere leads to higher global temperatures. The main problem is the rise of CO₂ emissions in most developed countries despite international undertakings accepted in 80's. This is the main reason for finding solutions to reduce the amount of CO₂ emissions in the traffic. One of many solutions is the use of LPG fuel. The purpose of this article is to quantify the efficiency of using LPG in personal passenger cars.

Key words: LPG, urban traffic, MEET, air pollution, mobile source, carbon dioxide

Úvod

Jedným zo škodlivých účinkov dopravy na životné prostredie je skutočnosť, že prispieva ku znečisteniu atmosféry. Oxid uhličitý patrí medzi najdôležitejšie tzv. skleníkové plyny a je zodpovedný za viac ako 50% emisií prispievajúcich k tomuto v súčasnosti najzávažnejšiemu ekologickému problému. Narastajúca koncentrácia CO₂ v atmosfére vedie k nárastu globálnej teploty Zeme. V súčasnosti hľadajú svetové veľmoci možnosti zníženia produkcie tohto skleníkového plynu. Jednou z možností je využívanie alternatívnych palív ako primárnych palív pre cestnú automobilovú dopravu ako aj pre iné druhy dopravy.

Cieľom tohto príspevku je výpočet množstva produkovaných emisií CO₂ s používaním štandardného uhľovodíkového ropného paliva na modelovej skupine osobných automobilov a súčasne na tej istej modelovej skupine s použitím LPG ako alternatívneho paliva.

Charakteristika CO₂

Oxid uhličitý je bezfarebný plyn, bez zápachu, ktorý je normálnou zložkou atmosféry (0,03 obj. %). Globálna ročná emisია CO₂ z antropogénnej činnosti je okolo 24 až 28 mld. ton. CO₂ je základným skleníkovým plynom, ktorý vzniká ľudskou činnosťou. Práve tento plyn predstavuje asi 75 % všetkých „emisií skleníkových plynov“ na svete. Oxid uhličitý sa uvoľňuje predovšetkým pri spaľovaní fosílnych palív, napr. uhlia, ropy a zemného plynu. A práve fosílna palivá sú zdrojom energie, ktorý používame najčastejšie. Spaľujeme ich na výrobu elektriny a tepla a používame ako palivo do áut, lodí a lietadiel.

Najvýznamnejším zdrojom CO₂ na Slovensku je spaľovanie fosílnych palív pri výrobe tepla a elektriny. Podiel dopravy na jeho celkovom množstve je cca 10 %, 6-7 % CO₂ vzniká pri výrobe cementu, vápna, magnezitu, koku, elektrolytickej produkcii hliníka a pri fermentačných procesoch v potravinárskom priemysle [5].

Alternatívne palivá – LPG

Skvapalnený uhľovodíkový plyn (Liquefied Petroleum Gas – LPG) je skvapalnená zmes propánu (C₃H₈), butánu (C₄H₁₀) a ďalších prímiesí. Je bez farby, chuti a zápachu preto sa doň pridáva odorizant (látka z výraznou vôňou), aby ho ľudské zmyslové orgány zaregistrovali. Nie je jedovatý, je však nedýchatelný a má mierne toxický účinok. V plynnom skupenstve je ťažší ako vzduch a v kvapalnom zasa ľahší ako voda. Preto je dôležité si uvedomiť že pri úniku bude vždy sadieť na najnižšie miesta, odkiaľ vytlačí vzduch a v nevetraných priestoroch sa tam udrží veľmi dlhú dobu. LPG sa získava pri ťažbe zemného plynu a ropy alebo ako vedľajší produkt pri spracovaní ropy v rafinériách. Jeho vlastnosti sú veľmi podobné benzínu, čo ho predurčuje na pohon motorových vozidiel. Je to palivo s veľmi priaznivými vlastnosťami, s oktánovým vzájomným pomerom propánu a butánu [4].

¹ Ing. Viliam Carach, doc. Ing. Jozef Mačala, CSc., Ústav montánných vied a ochrany životného prostredia, Park Komenského 19, 043 84 Košice, viliam.carach@tuke.sk, jozef.macala@tuke.sk
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 21. 12. 2007)

Metodika výpočtu emisií CO₂

Na výpočet, resp. relevantný odhad emisií oxidu uhličitého z cestnej dopravy v meste Košice bola použitá metodika MEET. Táto metodika bola vyvinutá empiricky s použitím údajov z mnohých európskych testovacích programov [1], [3].

Metodika odhaduje emisie na základe všeobecného vzťahu

$$E = e.a \quad (1)$$

kde E je množstvo danej emisie,
 e je miera emisie na jednotku aktivity,
 a je objem dopravnej aktivity.

Rovnica 1 je platná pre emisie na všetkých úrovniach, od jednotlivého motora po celý vozový park a od jednotlivých ciest po celú cestnú sieť v Európe.

Pre odhad množstva emisií bol navrhnutý vzťah

$$E = E_{hot} + E_{start} + E_{evaporative} \quad (2)$$

kde E je celková emisia,
 E_{hot} je emisia produkovaná, ak je motor zohriaty,
 E_{start} je emisia, ak je motor studený,
 E_{evap} je emisia v dôsledku vyparovania (iba pri prchavých organických zlúčeninách).

Emisie oxidu uhličitého

Dodržaním postupu podľa metodiky MEET pre výpočet emisií CO₂, sa získajú číselné hodnoty koncentrácií CO₂ uvedené v kg.24 hod⁻¹.

V tabuľke 1 sú uvedené hodnoty emisií CO₂ vypočítaných iba ako príspevok osobných automobilov počas 24 hodín na vybraných úsekoch ciest a mestských komunikácií. Výber ciest a komunikácií bol selektovaný množstvom informácií o danom úseku cesty. Z tohto dôvodu boli vybrané úseky a cesty nachádzajúce sa priamo v meste Košice, t.j. v mestských častiach Košice I. až Košice IV. [1], [3].

Pri výpočte emisií CO₂ boli osobné automobily na daných cestných úsekoch rozdelené do jednotlivých skupín podľa typu spaľovaného paliva na:

- osobné automobily – benzínové,
- osobné automobily – dieselové.

Benzínové automobily boli rozdelené do kategórií podľa objemu spaľovacieho motora do skupín [1]:

- do 1400 cm³ (45 %),
- od 1400 cm³ do 2000 cm³ (21 %),
- nad 2000 cm³ (8 %).

Dieselové automobily boli rozdelené podľa objemu spaľovacieho motora do 2 skupín [1]:

- do 2000 cm³ (15 %),
- nad 2000 cm³ (8 %).

Tab. 1. Hodnoty vypočítaných emisií CO₂ na jednotlivých triedach ciest.
Tab. 1. Values of calculated CO₂ emissions for each road type.

Typ cesty	Emisie CO ₂ [kg.24 hod ⁻¹]	Emisie CO ₂ [t.rok ⁻¹]
I. trieda	64155,90	23416,89
II. trieda	15769,40	5755,80
III. trieda	25246,70	9215,00
Mestské komunikácie	74982,90	27368,80
Spolu	180154,90	65756,49

V tabuľke 1 sú uvedené množstvá emisií CO₂ vypočítané metodikou MEET pre dané percentuálne zastúpenie jednotlivých typov osobných automobilov na vybraných cestných úsekoch mesta Košice.

Tab. 2. Emisie CO₂ z benzínových osobných automobilov na jednotlivých triedach ciest.
 Tab. 2. CO₂ emissions from gasoline passenger cars for each road type.

Typ cesty	Emisie CO ₂ [t.rok ⁻¹]
I. trieda	20270,52
II. trieda	8008,08
III. trieda	2859,94
Mestské komunikácie	20415,50
Spolu	51554,04

Tab. 3. Emisie CO₂ z dieselových osobných automobilov na jednotlivých triedach ciest.
 Tab. 3. CO₂ emissions from diesel passenger cars for each road type.

Typ cesty	Emisie CO ₂ [t.rok ⁻¹]
I. trieda	3146,37
II. trieda	1895,90
III. trieda	1206,99
Mestské komunikácie	6953,27
Spolu	14202,53

V tabuľkách 2 a 3 sú celkové emisie CO₂ rozdelené podľa typu spaľovaného paliva na emisie z benzínových a emisie z dieselových automobilov. Z tabuliek 2 a 3 je zrejmé, že najviac emisií CO₂ produkujú benzínové automobily, čo súvisí aj s vyšším počtom automobilov spaľujúcich benzín oproti automobilom používajúcim ako palivo naftu.

Ako je všeobecne známe, vybaviť osobný automobil splyňovacím zariadením na palivo LPG je možné iba benzínové osobné automobily. V praxi dochádza k využitiu splyňovacieho zariadenia najmä v osobných automobiloch s väčším objemom motora (benzínové automobily s objemom motora nad 2000 cm³), z dôvodu zníženia prevádzkových nákladov.

Pri výpočte emisií CO₂ sme uvažovali, že všetky osobné benzínové automobily s objemom motora nad 2000 cm³ (8 % z celkového počtu osobných automobilov) budú vybavené splyňovacím zariadením.

Pre výpočet bola použitá opäť metodika MEET a zachovaný rovnaký postup výpočtu emisií. Emisné faktory pre palivo LPG sú prebrané z projektu EMEP/CORINAIR [3].

Výsledkom výpočtov sú emisie CO₂ uvedené v tabuľke 4.

Tab. 4. Emisie CO₂ z benzínových automobilov s objemom motora nad 2000 cm³ na jednotlivých triedach ciest.
 Tab. 4. CO₂ emissions from gasoline cars with for each road type.

Typ cesty	Emisie CO ₂ [t.rok ⁻¹] palivo	Emisie CO ₂ [t.rok ⁻¹] palivo	Zníženie emisií CO ₂ použitím paliva LPG [%]
	LPG	benzín	
I. trieda	2025,01	2662,12	23,93
II. trieda	811,16	1088,19	25,46
III. trieda	286,21	402,80	28,94
Mestské komunikácie	1814,73	3041,16	40,33
Spolu	4937,11	7194,27	31,37

Z číselných hodnôt v tabuľke 4 je zrejmé, že v prípade všetkých typov a úsekov sledovaných ciest by došlo k zníženiu množstva emisií CO₂. Aj keď sledovaná skupina osobných automobilov má len 8 % zastúpenie na celkovom zložení automobilového parku, zníženie množstva emisií CO₂ sa pohybuje od približne 24 až do 40 %.

Záver

V ostatných rokoch sa stala doprava a najmä cestná doprava najväčším zdrojom emisií CO₂. Pri trende zvyšovania počtu automobilov a intenzity dopravy predpokladáme, že emisie CO₂ sa budú zvyšovať. Z tohto dôvodu sú znižovanie, resp. hľadanie možností znižovania týchto emisií opodstatnený význam. Jednou z možností je využívanie alternatívnych palív, akým je napr. LPG. Výpočty v príspevku preukázali, že LPG ako palivo v osobných automobiloch výrazne zníži tieto emisie. Problémom je však prvotná investícia na prestavbu osobných automobilov.

Literatúra - References

- [1] Carach, V., Mačala, J.: Modelovanie znečistenia ovzdušia z cestnej dopravy v mestskom meradle. In: Ochrana ovzdušia 2006: Medzinárodná konferencia, 6. - 8. november 2006, Vysoké Tatry - Štrbské Pleso, Slovak Republic. Bratislava : Kongres management, s.r.o., 2006. s. 57-62, ISBN 80-89275-01-X.
- [2] SSC – Slovenská správa ciest: Celoštátne sčítanie dopravy v roku 2005, *Záverečná správa. Bratislava 2006.*
- [3] EMEP/CORINAIR – Atmospheric Emission Inventory Guidebook, draft first and second edition European Environment Agency, *Copenhagen, Denmark 2003.*
- [4] Freedom Car & vehicle technologies program, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, *U. S. Department of Energy, 2003.*
- [5] European Commision – Climate change document, First edition, Luxemburg, ISBN 92-79-01913-9, 20 str.