

Dr. IVAN MAVRIN
Fakultet prometnih znanosti
Zagreb, Vukelićeva 4

Promet i čovjekova okolina
Prethodno priopćenje
UDK:629.114.6 : 546.262.3-31
Primljeno: 11.09.1991.
Prihvaćeno: 18.11.1991.

EKSPLOATACIJA BENZINSKOG MOTORA I EMISIJA UGLJIČNOG MONOKSIDA

SAŽETAK

Koncentracija ugljičnog monoksida u ispušnim plinovima motora veoma je važna, jer ona ima najveći utjecaj na njegovu otrovnost. Emisija CO u atmosferu od cestovnih vozila je 65%. Utjecajni elementi na emisiju CO tijekom eksploatacije s jedne su strane promjenljivi režimi rada motora, a, s druge, promjena izvornih pogonskih značajki. U radu su prikazani utjecaji brzine vožnje u raznim stupnjevima prijenosa, bogatstva smjese, temperature zraka, nadmorske visine i nagiba ceste na koncentraciju CO.

1. UVOD

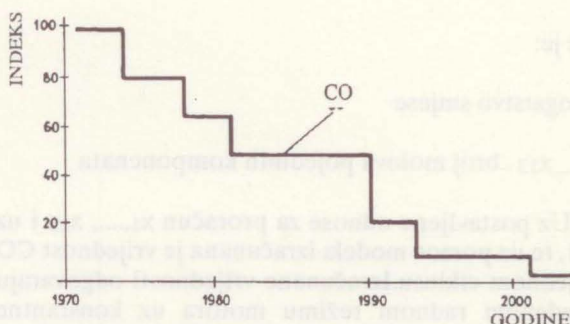
Ciklusi vožnje kao što su Europa-test, Kalifornija-test, FTP 75 (Federal Test Procedure) ili ciklus vožnje po Japanskom testu uzimaju u obzir u određenoj mjeri režime rada motora ili uvjete eksploatacije pri prometu u velikim gradovima. Propisi koji se temelje na ovim ciklusima vožnje, kao ECE-R15, FTP 75 ili dopuštena emisija prema Japanskom testu, imaju tendenciju da se smanji emisija ispušnih plinova benzinskih motora.

Najveći utjecaj na otrovnost okoliša od ispušnih plinova ima ugljični monoksid. Opterećenje atmosfere s CO najveće je iz prometa. Podaci o onečišćenju u SR Njemačkoj (1) s CO prikazani su u tablici 1.

Tablica 1.

Izvori emisije	Emisija CO u okoliš %
Energane	0,4
Industrija	13,6
Kućanstvo	21,00
Cestovna vozila	
Automobili	64,0
Kamioni	1,0

Vidljivo je da 65 % emisije CO otpada na cestovna vozila. S tog razloga najveći se zahtjevi na čistoću ispušnih plinova postavljaju u odnosu na CO. Propisi stalno reduciraju (smanjuju) dopuštenu količinu CO. Kao primjer može se navesti reduciranje emisije CO prema ECE-R15, što je predočeno na slici 1.



Slika 1. Smanjenje dopuštene emisije CO prema ECE-R15

Na temelju predviđanja razvoja motornih vozila i štetnosti emisije ispušnih plinova predviđeno je smanjenje otrovnih komponenata do 2000. godine od 60 do 90% u odnosu na 1990. godinu. Konkretno, za CO, koji ima najveći utjecaj na otrovnost emisije ispušnih plinova, predviđeno je smanjenje do 2000. godine za 64% a do 2010. godine za 72%, u odnosu na 1990. godinu. Postoji i tendencija da se današnja zahtjevnost u čistoći ispušnih plinova u Europi, Japanu i drugim zemljama približi najzahtjevnijim propisima SAD. Granične vrijednosti za CO u propisima u SAD prema ciklusu FTP 75 (2) prikazane su u tablici 2.

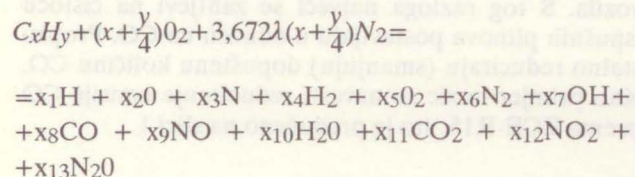
Tablica 2.

Država	CO	
	g/milja	g/km
SAD-Federalni c.	3,4	2,1
SAD-Kalifornijski c.	7,0	4,3
Austrija(od 1988. g)		2,1
Australija (od 1988. g)		9,3
Japan- test 10. stupanj.		2,18

U SAD (Kalifornija) predviđaju se još strožija ograničenja za CO od 1,05 g/km. Predmetni propisi zahtijevat će izvanredne mjere proizvođača motornih vozila, jer će oni morati zadovoljiti postavljene norme.

2. ODREĐIVANJE EMISIJE CO ZA JEDAN CIKLUS

Opće jednažbe izgaranja goriva C_xH_y mogu se prikazati izrazom (3):



gdje je:

λ - bogatstvo smjese

x_1, \dots, x_{13} - broj molova pojedinih komponenata

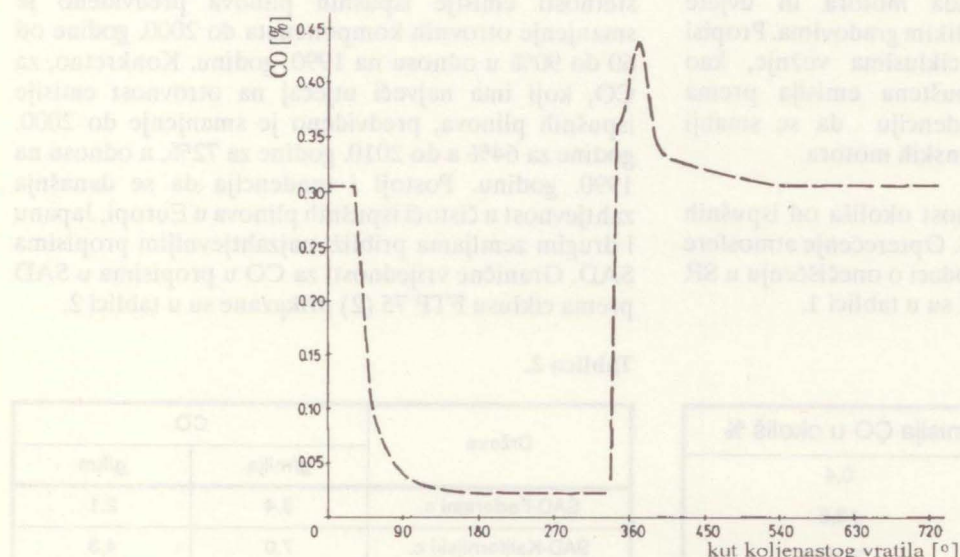
Uz postavljene odnose za proračun x_1, \dots, x_{13} i uz $\lambda < 1$, te uz pomoć modela izračunana je vrijednost CO po jednom ciklusu. Izračunane vrijednosti odgovaraju određenom radnom režimu motora uz konstantne vrijednosti kuta paljenja, trajanja izgaranja, tlaka usisa, brzine vrtnje itd. Izračunana emisija CO po stupnju koljenastog vratila prikazana je na slici 2.

Vidljivo je da se koncentracija CO mijenja tijekom jednog ciklusa. U eksploataciji vozila, promjenom eksploatacijskih uvjeta, mijenja se radni režim motora. To znači da se mijenjaju vrijednosti kuta paljenja, trajanje izgaranja, značajke izgaranja, brzine vrtnje motora, što unosi još jednu promjenljivu komponentu u inače već promjenljivu emisiju CO po ciklusu. Iz toga slijedi i sva nestacionarnost emisije CO u eksploatacijskim uvjetima. Emisiju CO pri konkretnoj uporabi vozila gotovo je nemoguće opisati analitičkim izrazima. S tog razloga moralo se prići eksperimentalnom određivanju koncentracije CO u ispušnom plinu za konkretne uvjete eksploatacije. Neka istraživanja prikazana su u sljedećem poglavlju.

3. UTJECAJNI EKSPLOATACIJSKI PARAMETRI NA KONCENTRACIJU CO OD ISPUŠNIH PLINOVA BENZINSKOG MOTORA

Tijekom eksploatacije dolazi do promjena i pogoršanja izvornih pogonskih značajki motora. Stoga se višestruko povećava emisija komponenata ispušnog plina tijekom višegodišnje eksploatacije. Na emisiju utječe i režim vožnje, režim rada motora, što je povezano s kulturom uporabe vozila i zahtjevima režima kretanja u gradskim kolonama, brdskim predjelima ili manevrima na otvorenim cestama.

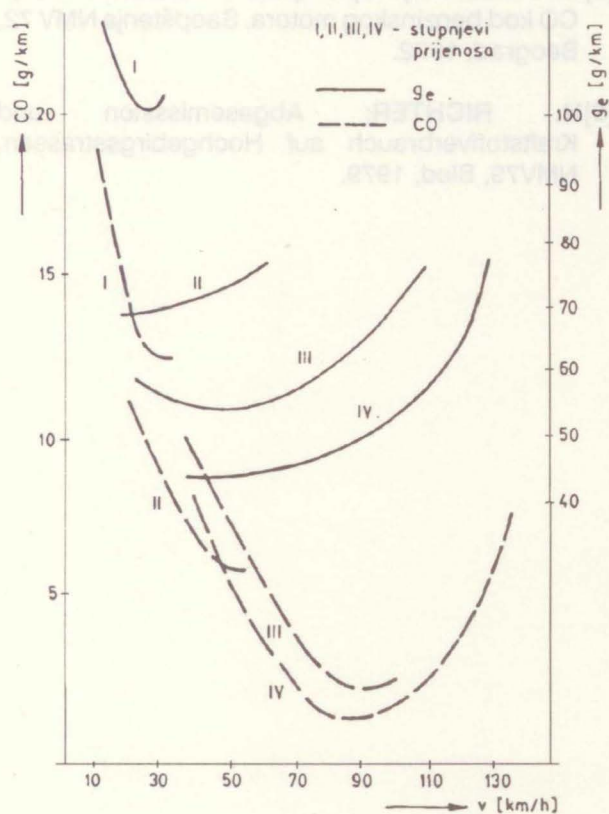
Jedan od parametara koji će se mijenjati s navedenim značajkama eksploatacije jest potrošnja



Slika 2. Koncentracija CO u funkciji kuta KV

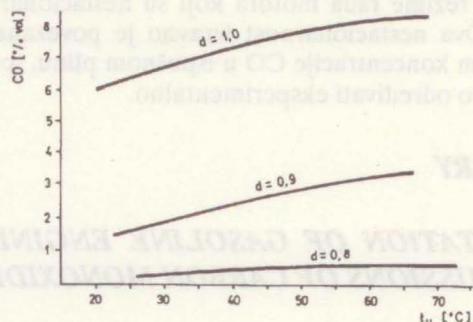
goriva. Utjecaj potrošnje goriva u odnosu na stupanj prijenosa i brzinu kretanja prikazana je na slici 3. Predočene vrijednosti odnose se na vozilo CZ "Mediteran 1300" (4). Vidljivo je da na emisiju CO utječe potrošnja goriva koja se mijenja s režimom rada motora (brzina vožnje i stupanj prijenosa).

Prema nekim ispitivanjima (5), pri istom bogatstvu smjese, pri višim temperaturama, smanjuje se koncentracija ugljičnog monoksida. Zanimljivo je i to da temperatura zraka na ulazu u motor ima utjecaj na koncentraciju CO u ispušnom plinu. Pri ispitivanju, kada se primjenjivala sapnica za gorivo manjeg promjera d , motor je radio sa siromašnom smjesom, pa je bio registriran i pad ugljičnog monoksida. Utjecaj temperature zraka na ulazu u motor i različitog otvora sapnice za gorivo na koncentraciju ugljičnog monoksida prikazan je na slici 4.



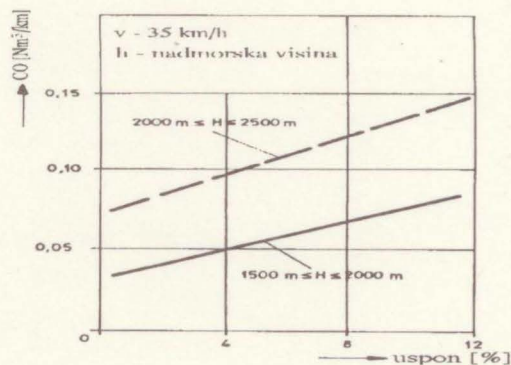
Slika 3. Emisija CO u zavisnosti od stupnja prijenosa i brzine vožnje

S rastom temperature zraka, smjesa goriva i zraka u motoru postaje bogatija, što rezultira povećanom emisijom ugljičnog monoksida.



Slika 4. Utjecaj ulazne temperature zraka na koncentraciju CO u ispušnom plinu

Tijekom eksploatacije, pri posebnim okolnostima na cesti kao što su usponi i nadmorska visina, nastaju čimbenici koji nepovoljno utječu na emisiju ispušnih plinova. Točno poznavanje koncentracije CO, u zavisnosti od brzine vožnje, opterećenja vozila, uspona ceste i nadmorske visine, važno je zbog onečišćenja okoliša i oštećenja osjetljive planinske vegetacije i pri projektiranju ventilacije dugih cestovnih tunela. Mjerenja emisije CO na cesti preko Grossglocknera (6) pokazala su znatan utjecaj uspona i nadmorske visine na koncentraciju ugljičnog monoksida u ispušnom plinu. Rezultati ispitivanja predloženi su na slici 5.



Slika 5. Emisija CO u zavisnosti od uspona i nadmorske visine

4. ZAKLJUČAK

Najveći utjecaj na otrovnost ispušnog plina ima koncentracija ugljičnog monoksida. Opterećenje atmosfere s CO najveće je iz prometa i iznosi oko 65%. Stoga današnji propisi imaju tendenciju da naročito drastično smanje dopuštene koncentracije CO.

Koncentracija ugljičnog monoksida u ispušnom plinu povezana je s uvjetima eksploatacije. Cestom, transportni, klimatski i dr. uvjeti eksploatacije definiraju režime rada motora koji su nestacionarne prirode. Ova nestacionarnost izravno je povezana s promjenom koncentracije CO u ispušnom plinu, te ju je potrebno određivati eksperimentalno.

SUMMARY

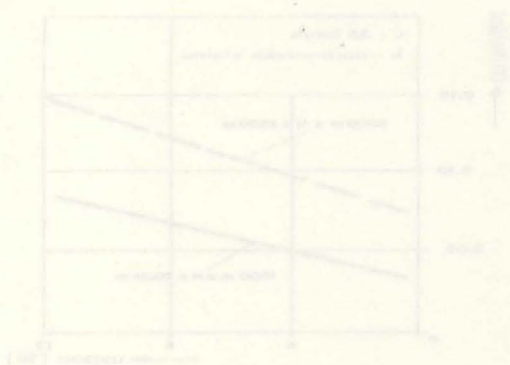
EXPLOITATION OF GASOLINE ENGINES AND EMISSIONS OF CARBON MONOXIDE

The concentration of carbon monoxide in motor vehicle engine exhaust emissions is rather important because it has the highest impact upon its toxic aspects. The emission of CO into the atmosphere from motor vehicle exhausts reaches the figure of 65%. The elements of exploitation on one side are the interchangeable systems of operation and on the other the change of the original drive features.

The paper deals with the impacts of speed at different levels of transmission, richness of mixture, air temperature, height above sea level and road incline upon the concentration of CO.

LITERATURA

- [1] H. HEIFLAND, H. HILLER, H. HOFFMANN: Einfluss der zukünftigen Pkw - Verkers auf die CO Emission. MTZ 2, 1990.
- [2] Bosch Kraftfahrtechnisches Taschenbuch. VDI-Verlag, Dueseldorf, 1987.
- [3] J. ZAVADA: Matematički model određivanja sastava ispušnih plinova otovog motora u eksploatacijskim uvjetima. FSB, Doktorska disertacija, 1985.
- [4] S. VEINOVIĆ: Praćenje emisije motornih vozila sa Otto motorima. Saopštenja 79, Bled, 1979.
- [5] D. JERAS: Utjecaj temperature zraka na emisiju CO kod benzinskog motora. Saopštenja NMV 72, Beograd, 1972.
- [6] H. RICHTER: Abgasemission und Kraftstoffverbrauch auf Hochgebirgsstrassen. NMV79, Bled, 1979.



Slika 2. Koncentracija CO u zavisnosti od brzine i drugih parametara motora.



Slika 3. Koncentracija CO u zavisnosti od brzine i drugih parametara motora.