

# Istraživanje uticajnih faktora toksičnih komponenata u OTO motoru

Nenad Janjić, Branko Savić, Nenad Stanković  
Visoka tehnička škola strukovnih studija  
Novi Sad, Srbija  
[janjic@vtsns.edu.rs](mailto:janjic@vtsns.edu.rs), [savic@vtsns.edu.rs](mailto:savic@vtsns.edu.rs),  
[stankovic@vtsns.edu.rs](mailto:stankovic@vtsns.edu.rs)

Dragan Nikolić  
Fakultet primenjenih nauka  
Niš, Srbija  
[dakinika07@gmail.com](mailto:dakinika07@gmail.com)

*Sažetak: Analiza zagađenja vazduha podrazumeva prisustvo gasova i drugih sadržaja u vazduhu koji mu nisu svojsveni po prirodnom sastavu. Sa razvojem industrijske ere, a posebno zadnjih decenija opada koncentracija kiseonika (usled povećane potrošnje, uništavanja zelenih površina), a raste koncentracija ugljen-dioksida. Takođe, sa brzim razvojem saobraćaja uslovio je povećanje nivoa zagađenosti vazduha, i prema procenama naučnika industrija i saobraćaj Severne hemisfere oko 90% učestvuje u ukupnom zagađenju sumpor-dioksidom.*

**Ključne reči:** toksične komponente, oto motor, atmosfera, smeša, izduvni gasovi, zagađenje, sagorevanje, katalizator.

## I UVOD

Saobraćajna sredstva čine 60% ukupnog zagađenja u velikim gradovima. Prilikom rada motori sa unutrašnjim sagorevanjem emituju: ugljen-monoksid, ugljovodonike, sumpor-dioksid, azotne okside, olovo (ukoliko se koristi kao aditiv goriva), čestice čađi, aldehide i keton. Derivate nafte još koriste i industrijska postrojenja, elektrane i toplane.

Vazduh sadrži četiri glavne komponente, i to su: azot (78,084%), kiseonik (20,946%), argon (0,934%) i vodena para (do 4%). Nakon pomenutih komponenti, prema procentualnom učešću javlja se ugljen-dioksid, čija se koncentracija kreće oko 360 ppm, sa tendencijom stalnog porasta, koji za posledicu ima pojavu fenomena „staklene bašte“ [1].

## II MATERIJAL I METODE RADA ISTRAŽIVANJA ANALIZE UTICAJNIH FAKTORA TOKSIČNIH KOMPONENATA

Zagađivanje životne sredine, kao posledica intenzivnog privrednog i društvenog razvoja, dovela je savremeni svet do ekološke krize čiji je ishod još uvek neizvestan. Jedan od važnijih faktora u zagađivanju sredine je i nagli razvoj saobraćaja. Za nešto više od jednog veka motorna vozila su postala neizbežan faktor u životu savremenog čoveka. Već je dobro poznato da su motorna vozila izvor aerozagađenja koje zbog toksičnih komponenata direktno šteti ljudskom zdravlju. Pored toga, izduvni gasovi motornih vozila doprinose stvaranju smoga, kiselih kiša a uzročnik su i globalnog zagađenja zbog efekta staklene bašte. Na taj način ugrožavaju živi svet i utiču na globalnu klimu na Zemlji.

Motorna vozila se podvrgavaju specijalnoj proceduri laboratorijskog ispitivanja na valjcima. Promena opterećenja obuhvata: prazan hod, ubrzavanje - ustaljeni brzinski režim i usporavanje. Redosled i promena ovih režima odabrani su tako da što približnije odgovara uslovima prosečne gradske vožnje. Na ovaj način je došlo do pojave nekoliko različitih voznih ciklusa.

Metoda sa dve lambda sonde se bazira na određivanju razlike signala lambda sonde postavljene ispred katalizatora u odnosu na signal lambda sonde postavljene iza katalizatora, pri oscilovanju sastava gorive smeše koja se javlja u uslovima rada OTO motora .

## III ANALIZA UTICAJNIH FAKTORA KOJI UTIČU NA NASTANAK TOKSIČNIH KOMPONENATA

Jedan od osnovnih zadataka savremenog društva je da stvara nove odnose između motornih vozila i čoveka bazirane na harmoniji sa globalnim okruženjem. Kada želimo uzeti motor standardne konstrukcije i dovesti ga na režim niske toksičnosti, stoje nam na raspolaganju dva moguća puta:

- delovanje na uzroke, na samom izvoru nastajanja otrovnih komponenata,
- ublažavanje posledica, naknadnim snižavanjem otrovnosti produkata sagorevanja obradom na izduvnoj grani.

Uticaj sastava smeše ima veliki uticaj na emisiju toksičnih komponenata CO, CH, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, Ge. Kao što su sa dijagrama vidi sastav smeše ima veliki uticaj na stvaranje toksičnih komponenti. Nažalost, približno na tom režimu se javlja maksimalna koncentracija NO<sub>x</sub>.

Pri obogaćenju smeše CO i CH rastu zbog nedostatka kiseonika za sagorevanje. Kod osiromašivanja se povećava koncentracija CH, kao rezultat manje brzine sagorevanja i sve izraženije razlike u sastavu smeše po pojedinim cilindrima. Sadržaj NO<sub>x</sub> se naglo smanjuje pri ( $\lambda > 1,2$ ) što je posledica opadanja maksimalne temperature ciklusa, i ako pri tome raste koncentracija O<sub>2</sub> koncentracija CO ostaje praktično ista, a CH se ponovo povećava [1].

Razlog pojave ugljenmonoksida nastaje kao posledica nepotpunog sagorevanja ugljovodonika iz goriva usled

nedostatka kiseonika u prostoru za sagorevanje. Teoretski u slučaju da je koeficijent viška vazduha ( $\lambda > 1$ ) u produktima sagorevanja nema ugljenmonoksida jer sagoreva u ugljendioksid ( $\text{CO}_2$ ). Znatne količine CO javljaju se u bogatoj smeši pri ( $\lambda < 1$ ). Brzina hemijske reakcije zavisi od temperature. Sa povećanjem koncentracije CO, direktno se utiče na bezbednost saobraćaja jer se smanjuje brzina reakcije, utiče na pažnju vozača, opada i radna sposobnost vozača [1].

Koncentracija azotnih oksida u oblasti bogate smeše ( $\lambda < 1$ ) je niža zbog prirodnog nedostatka kiseonika. U oblasti siromašne smeše ( $\lambda > 1$ ), usled porasta koncentracije molekula i atoma, i pored blagog opadanja maksimalne temperature ciklusa raste koncentracija azotmonoksida i dostiže maksimum sa osiromašenjem smeše ( $\lambda > 1,1$ ) opada koncentracija azotnih oksida iako se javlja višak kiseonika zbog opadanja maksimalne temperature ciklusa. Azotni oksidi u dodiru sa vlagom nadražujuće deluju na sluzokožu očiju, nosa i disajnih puteva [1].

U izduvnim gasovima olovo potiče od tetraetil i tetrametil olova, koji se benzinu dodaju kao antioksidativna sredstva. 75% olova produkti sagorevanja iznose u atmosferu, od čega se jedna količina taloži na zemlji a oko 40% odlazi u vidu finih lebdećih čestica u okolinu, što u uslovima intenzivnog saobraćaja predstavlja opasnost po zdravlje. Oko 25% olova sadržanog u gorivu taloži se na zidovima izduvnog sistema, zidovima prostorije za sagorevanje i u ulju za podmazivanje [1].

Sagoreli ugljovodonici nastaju kao posledica nepotpunog sagorevanja kod bogate smeše, i nedovršenog sagorevanja (gašenje plamena) za stehiometrijsku i siromašnu smešu kod

OTO motora. Takođe u uskim zonama u blizini zidova, veliki su toplotni gubici, tako da dolazi do gašenja plamena.

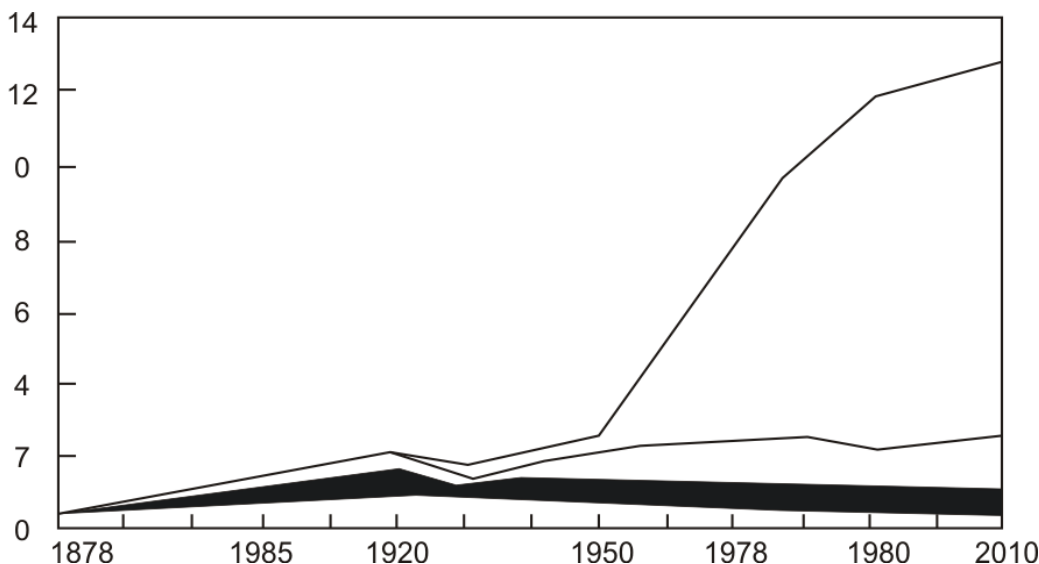
Pojava čađi je vezana za rad sa bogatom smešom (malo kiseonika), dok pri normalnim uslovima rada motora čađ se javlja u zanemarljivim količinama. Čestice čađi mogu da apsorbuju različita organska i neorganska jedinjenja koji su produkti nepotpune oksidacije goriva i maziva, pri čemu mogu da budu veoma otrovni.

Uticaj tečne faze ima veliki uticaj na raznorodnost smeše po pojedinim cilindrima, pa ako se tako isparljive frakcije goriva na vreme ispare dobija se vrlo dobra raspodela smeše po cilindrima. Grejanjem usisnog voda u oblasti delimičnog opterećenja, dobija se ušteda u gorivu 10–15%, a emisija CO svedena na minimum.

Povećanje zagađenja vazduha na zemlji, naročito u industrijski razvijenim zemljama, posledica je porasta proizvodnje i ukupnog broja motornih vozila u eksploataciji. Promenjeni životni uslovi, naročito u industrijski razvijenim zemljama, uticali su bitno na povećanje pređenog puta po stanovniku, posebno putničkim vozilom, (slika 1) [1].

Posebnu teškoću pričinjava kontrola emisije toksičnih komponenti na vozilima koja se nalaze u eksploataciji. Ispitivanja pokazuju da posle dvadesetak hiljada pređenih kilometara, dolazi do prekoračenja dozvoljenih graničnih vrednosti i ako je prototip ispunio propise.

Za brzu kontrolu u praksi ustanovljeni skraćeni testovi čiji rezultati stoje u određenoj korelaciji sa rezultatima osnovnih testova. Kod ovih ciklusa u kratkom vremenu se menjaju režimi rada motora (prazan hod, ubrzavanje, ustaljeni rad, usporavanje), a izduvni gasovi se analiziraju.



Slika 1. Povećanje pređenog puta godišnje po stanovniku u SRN [1]

Pri tome propisi koji se odnose na putnička i laka komercijalna vozila su vozila kategorije sa motorom zapremine 0.9-1.4 litara (tabela 1) [1]. Ograničenja emisije za 2015. [2] i 2017. god. su prikazani u tabelama 2 i 3.

TABELA I. DOZVOLJENA EMISIJA ZA VOZILA SA MOTOROM ZAPREMINE 0.9 - 1.4 LIT.

Godina		1975.	1985.	1995.	2005.	2010.	2016.	2018.
Propis		ECE 01	ECE 15.04 (EURO 0)	ECE 83.01 (EURO 01)	ECE 83.03 (EURO 02)	(EURO 03)	(EURO 04)	(EURO 05)
CO	g/km	32	14.5	2.72	2.2	2.3	0.6	0.4
HC+NOx	g/km	11	4.8	0.98	0.6			
HC	g/km					0.18	0.05	0.03
NOx	g/km					0.13	0.06	0.04

TABELA II. GRANICE DOZVOLJENE EMISIJE ZA 2015. GOD.

ECE 83	klasa	gorivo	CO	HC	NOx	HC+NOx	čestic
Putnički		Benzin	1.0	0.1	0.08		-
automobili		Dizel	0.5		0.23	0.28	0.022
	I	Benzin	1.0	0.1	0.08		
Laka		Dizel	0.5		0.24	0.29	0.023
Komercijal.	II	Benzin	1.79	0.13	0.10	-	-
Vozila		Dizel	0.61		0.31	0.36	0.04
	III	Benzin	2.26	0.16	0.11	-	-
		Dizel	0.72		0.37	0.42	0.05

TABELA III. GRANICE DOZVOLJENE EMISIJE ZA 2017. GOD.

ECE 83	klasa	gorivo	CO	HC	NOx	HC+NOx	čest.
Putnički		Benzin	2.1	0.2	0.11		-
Automobili		Dizel	0.51		0.4	0.40	0.04
	I	Benzin	2.1	0.2	0.10		
Laka		Dizel	0.42		0.4	0.40	0.03
Komercijalna	II	Benzin	3.41	0.20	0.11	-	-
Vozila		Dizel	0.5		0.47	0.58	0.05
	III	Benzin	4.07	0.20	0.11	-	-
		Dizel	0.68		0.54	0.65	0.06

Najbitnije nove karakteristike su:

- Emisija je merena preko izmenjenog testa, pa uzimanje uzorka izduvnog gasa počinje odmah po startu motora.
- Klasifikacija po težini za laka komercijalna vozila je izmenjena: klasa I sa težinom manjom od 1305 kg, klasa II sa težinom od 1305 kg do 1760 kg i klasa III sa težinom preko 1760 kg.
- Emisija je merena samo priko gradskog dela testa (test cycle) i predložene granice su 15 g/km za CO i 1.8 g/km za CH. Granice za klase II i III vozila bi trebalo da budu odobrene ne kasnije od 2014. godine.

#### IV REŠENJA KOJA SMANJUJU KOLIČINU VEĆ FORMIRANIH TOKSIČNIH KOMPONENTI

Neutralizacija sadržaja toksičnih komponenti u izduvnom sistemu OTO motora se postiže ugradnjom termičkih, katalitičkih i kombinovanih reaktora. U zavisnosti od primene odgovarajućeg goriva, ova rešenja možemo podeliti u dve osnovne grupe:

- sistemi koji dozvoljavaju primenu etiliziranih goriva,
- sistemi koji zahtevaju primenu bezolovnih benzina.

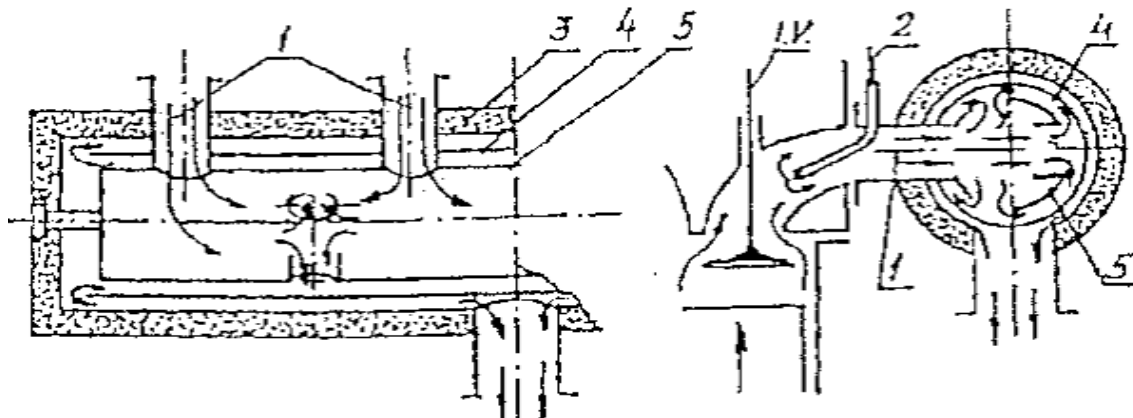
Ubacivanje vazduha u izduvni sistem pokazalo se efikasnim u smanjivanju sadržaja ugljenmonoksida (CO) i ugljovodonika (CH). Količina vazduha zavisi od temperature izduvnog gasa. Ako je temperatura povoljna može se izvršiti

naknadno sagorevanje ove dve komponente u izduvnom sistemu.

Vazduh se u izduvni sistem ubacuje pomoću posebne mehaničke pumpe. Vazduh se ubacuje što bliže izduvnom ventilu. Ubacivanje vazduha kombinovano je sa termičkom izolacijom kanala u cilindarskoj glavi i izduvnom sistemu.

Ubacivanjem posebnih umetaka (portlinera) u kanal, stvara se vazdušni izolacioni sloj koji daje dobre rezultate.

Da bi se u termičkom reaktoru izvršilo dogorevanje CO i CH, potrebno je obezbediti dovoljno visoku temperaturu u izduvnom sistemu, dovoljno kiseonika, dobro mešanje i dovoljno vreme zadržavanja u zoni reakcije (slika 2.) [1].



Slika 2. Skica termičkog reaktora u uzdužnom i poprečnom preseku:  
 1 – ulaz u centralnu cev; 2 – cev za dovod sekundarnog vazduha;  
 3 – izolacioni sloj; 4 – pregradna cev; 5 – centralna cev [1]

Izduvni gasovi (1) ulaze u centralnu cev (5), prolaze kroz odgovarajuće otvore sa spoljne strane cevi i ističući bočno opstrujavaju pregradnu cev (4). Izolacioni sloj (3) sprečava izdavanje toplote od okoline. Preko cevi (2) u izduvni kanal dovodi se sekundarni vazduh, koji je neophodan prilikom rada motora sa bogatom smešom.

Termički reaktori su pogodni za primenu kod OTO motora koji rade sa bogatom smešom i emituju izvesnu količinu CH i CO. Međutim, termičkim reaktorom ne možemo smanjiti koncentraciju vazduha iz izduvnog kanala u cilindar u periodu tzv. preklopa ventila (oba otvorena istovremeno). Prisustvo jedinjenja olova u izduvnim gasovima ne ometa rad termičkog reaktora, ali bitno smanjuje vek trajanja njegovih delova.

Katalitički reaktori sadrže katalizatore koji ubrzavaju hemijske reakcije, i na taj način smanjuju koncentraciju CO, CH i NOx. Kao katalizator obično se koriste keramički materijali sa aktivnim sadržajem (platina, paladijum, monol metal, oksidi bakra, nikla, hroma, gvožđa).

U zavisnosti od režima rada, OTO motori rade sa različitim sastavom smeše. Od sastava smeše zavisi da li će izduvni gasovi predstavljati oksidacionu ili redukcionu sredinu. Katalitička neutralizacija NOx moguća je samo u redukcionoj sredini bez kiseonika. Redukciona sposobnost izduvnih gasova ocenjuje se pomoću odnosa (1) [2]:

$$\frac{CO + H_2}{O_2} \geq 2 \dots\dots\dots(1)$$

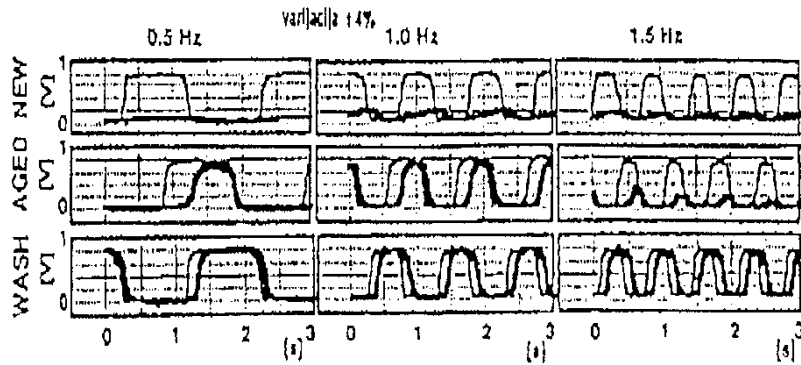
Gde su CO, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> zapreminske koncentracije pojedinih komponenti koje ulaze u reaktor. Ukoliko je ovaj odnos jednak 2, to odgovara stehiometrijskom odnosu između kiseonika i redukujućih elemenata, ako je manji od 2 sredina je oksidujuća, a ako je veći od 2 sredina se tretira kao redukujuća.

Primena propisa pojave otkaza funkcije u trajanju većem od 5 sekundi tretira se kao relevantan za emisiju izduvnih gasova. Otkaz se prikazuje vozaču posredstvom svetiljke - indikatora neispravnosti i istovremeno se memoriše u odgovarajućem registru RAM-a u elektronskoj upravljačkoj jedinici. Precizno očitavanje navedenih neispravnosti iz memorije mora biti moguće na instrument tabli vozila pomoću definisanih kodova. Kodirani otkaz u memoriji se automatski briše posle 50 radnih ciklusa bez pojave istog otkaza. Otkazi se evidentiraju na računaru proizvođača putničkog vozila u okviru garancije od 100000 km[8].

#### V REZULTATI ISTRAŽIVANJA IZDUVNE EMISIJE

Metoda sa dve lambda sonde se bazira na određivanju razlike signala lambda sonde postavljene ispred katalizatora u odnosu na signal lambda sonde postavljene iza katalizatora, pri oscilovanju sastava gorive smeše koje se javlja u uslovima rada OTO motora (slika 3). Takođe, promene temperature, koja obuhvata analizu promene temperature duž katalizatora pod istim uslovima kao i u prvom pristupu, nije odmah pokazala razgovetno vidljive trendove i kao takva predstavlja potencijal za dalja istraživanja.

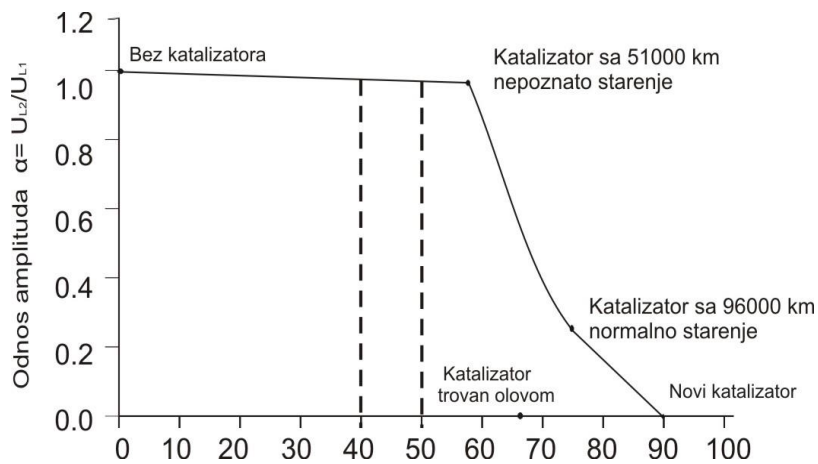
Za analizu signala odziva lambda sondi (slika 3) [1] razvijena su tri postupka koji predstavljaju osnovne odgovarajućih metoda za dijagnosticiranje neispravnosti katalizatora:



Slika 3. Odzivi lambda sonde ispred i iza katalizatora [1]

1. Primena metoda amplitude se zasniva na povećanju odnosa amplituda, odziva:  $a = U_{12}/U_{11}$  sa snimanjem, efikasnosti konverzije CH. Kriteijum za pokazivanje neispravnosti je pad efikasnosti konverzije EHC na 40 do

50% u uslovima regulacije  $\lambda = 1$ . Na (slici 4) [1] je prikazana zavisnost odnosa amplituda od efikasnosti konverzije.



Slika 4. Zavisnost odnosa amplituda od efikasnosti konverzije [1]

Problemi sa primenom ove metode odnose se na pomeranje srednje vrednosti signala lambda sonde i posebno na ponašanje dezaktiviranog katalizatora otrovanog olovom.

2. Primena metoda vremenske razlike zasniva se na upoređenju vremenske razlike između odziva lambda sonde postavljenih ispred i iza katalizatora. Saglasno prethodnoj slici ukupno vremensko kašnjenje T dato je izrazom (2) [4] [5]:

$$T = t_c + (t_1 + t_2) + ((t_z - t_p) = t_c + t_g + t_o \dots \dots \dots (2)$$

gde su:

$t_c$  – vremenski pomeraj koji zavisi od efikasnosti katalizatora,

$t_1, t_2$  – transportna kašnjenja gasova,

$t_z, t_p$  – vremena odziva prednje i zadnje sonde,

$t_g = t_1 + t_2$  – ukupno transportno kašnjenje gasova,

$t_o = t_z - t_p$  – razlika vremena odziva zadnje i prednje sonde.

S obzirom da je  $t_g = \text{const}$  i da je  $t_o = 0$  može se smatrati da je kašnjenje T proporcionalno veličini  $t_c$  ako se sa T1 i T2 označe vrednosti kašnjenja, koja odgovaraju brzinama vozila V1 i V2. Njihova razlika je (3) [5]:

$$\Delta T = T_1 - T_2 = (t_{c1} - t_{c2}) + (t_{g1} - t_{g2}) \dots \dots \dots (3)$$

T je funkcija promenjive  $(t_{c1} - t_{c2})$  koja zavisi od efikasnosti katalizatora i konstante  $(t_{g1} - t_{g2})$ , a nije u korelaciji sa vremenima odziva  $\lambda$  - sonde.

3. Primena metoda razlika integrala se zasniva na izračunavanju veličine površine između određenog izabranog rada i krivih odziva - izlaznih signala koji odgovaraju odstupanju u smeru obogaćenja smeše za obe sonde, u određenom vremenskom intervalu, primenom postupka trapeznog integraljenja. Površina koja odgovara signalu

druge lambde sonde, iza katalizatora, oduzima se od površine koja odgovara signalu prve lambde sonde postavljene ispred katalizatora i obrazuje se srednja vrednost razlika površina,  $\Delta S$  u mm.

Lambda sensorima sa brzim odzivom se u poslednje vreme daje veliki značaj. U „CONCAWE“ izveštaju se navodi da je moguće postići smanjenje u izduvnoj emisiji: 33% na THC, 66% za CO i 46% za NO<sub>x</sub> kod hladnog starta (ECE 1-4), (SAE 961901). Naročita dobit se može postići bez dodatnog plaćanja pomeranjem lambda senzora bliže izduvnoj grani. Kao glavna mana se ističe da se električki zagrevani senzori relativno dosta skupi. Dalje se navodi njihova potencijalna osetljivost na povećanju količinu sumpora u gorivu, ali se kaže da detaljnija istraživanja po tom pitanju još uvek nisu urađena. Poboljšanje u potrošnji goriva kod hladnog starta je oko 5% (ECE 1-4), (SAE 961901)[6] [7].

Danas su u zvaničnoj primeni dve vrste lambda senzora sa brzim odzivom:

- senzor koji je pomeren bliže izduvnoj grani,
- senzor sa električnim zagrevanjem.

Senzori moraju da dostignu određenu temperaturu da bi funkcionisali. Centralna upravljачka jedinica naređuje kontrolu ulazne vrednosti sastava smeše u odnosu na onu u toku hladnog starta padne ispod vrednosti potrebne za kvalitetan rad senzora. Najnovija generacija senzora sa kratkim vremenom odziva omogućava prevazilaženje ovih problema što ujedno bitno poboljšava kvalitet izduvne emisije.

## VI ZAKLJUČAK

Zaštita životne sredine i zdravlje čoveka ima najveći značaj fizičko-hemijske osobine vazduha u sredini gde on živi i radi. U zavisnosti od konstitucije organizma, sastava vazduha i vrste rada, čovek udiše različite količine vazduha. Prosečno razvijen čovek pri lakšoj fizičkoj aktivnosti udiše oko 1,0-1,5m<sup>3</sup> vazduha na sat, tj. dnevno 20-30 m<sup>3</sup>. Sagorevanjem 1 tone goriva u motoru, a u zavisnosti od vrste motora, regulacije, režima rada, u izduvnim gasovima može se pojaviti 150 – 800 kg CO, 7,5 – 40 kg NO<sub>x</sub> i 30 – 100 kg CH. Pored zahteva za što nižom emisijom otrovnih izduvnih materija kod motora SUS, ne sme se zanemariti imperativne uštede goriva [1], [2].

Računa se da iz motornih vozila u celom svetu godišnje u atmosferi dospeva preko 74 miliona tona ugljenmonoksida, 5,3 miliona tona ugljovodonika i 1,9

miliona tona olova i njegovih sastojaka. Gomilanje tih gasova u zemljinoj atmosferi, može dovesti do globalnih klimatskih promena. Neke analize ukazuju na porast srednje temperature i tzv. efekat staklene bašte. Procenjuje se da najveći doprinos efektu staklene bašte (oko 50%) iz antropogenih goriva potiče od energetike i to uglavnom zbog korišćenja fosilnih goriva [3].

## VII LITERATURA

- [1] Nikolić D., Bogdanović G., Milenković A., Dimitrijević N., Janjić N.: „Zagađivanje sredine izduvnim gasovima“, monografija, ISBN 978-86-6027-039-1, Narodna biblioteka Srbije, COBISS.SR-ID 173045516, VŠPSS - Vranje, 2010.
- [2] Nikolić, D., Janjić, N., Dimitrijević, N., Milenković, A., „Motorna vozila“, monografija, Narodna biblioteka Srbije, COBISS.SR-ID 190588940, VŠPSS - Vranje, 2010.
- [3] Nikolić D.: „Dijagnostika, pouzdanost i efektivnost motora SUS u eksploataciji“, Magistarska teza, Mašinski fakultet Beograd, Beograd, 2000.
- [4] Nikolić D., Milenković A., „Rekonstrukcija i priprema hladnjače Juprom za zamrzavanje prehrambenih sirovina“, naučno – stručni časopis „REVIJA - AGRONOMSKA SAZANANJA“, ISSN 0354-2092 br.5 str.90-94, 2009 god., Novi Sad.
- [5] Živković N., Đorđević A.: „Zaštita vazduha“, Fakultet zaštite na radu, Niš, (2011).
- [6] Živković N., Stanković M.: „Monitoring zagađenja životne sredine“, Fakultet zaštite na radu, Niš, (1999).
- [7] S. Stefanović, G. Bogdanović-Dušanović, Lj. Đorđević, J. Stojiljković: „Ekologija – zaštita životne i radne sredine“, knjiga 1, TQM CENTAR, Zrenjanin, (2009) 1-228.
- [8] Janjić, N., Adamović, Z., Nikolić, D., Ašonja, A., Stojanović, B., „Impact of diagnostics state model to the reliability of motor vehicles“, Journal of the Balkan Tribological Association, vol 21, No 2, pp. 452–463, Sofia, Bulgaria, 2015. (ISSN 1310-4772).

## ABSTRACT

The analysis of air pollution involves the presence of gases and other contents in the air that are not inherent in its natural composition. With the development of the industrial era, and especially in recent decades, the concentration of oxygen decreases (due to increased consumption, destruction of green areas), and carbon dioxide concentration is increasing. Also, with the rapid development of traffic, the increase in air pollution was caused, and according to scientists' estimates, the industry and traffic of the North hemisphere account for about 90% of the total pollution of sulfur dioxide.

## RESEARCHING THE INFLUENCING FACTORS OF TOXIC COMPONENTS IN THE OTO MOTOR

Nenad Janjić, Branko Savić, Nenad Stanković, Dragan Nikolić