

25

Eure!TechFLASH

AKTUELNI TEHNIČKI UVID U AUTOMOBILSKOJ TEHNOLOGIJI I INOVACIJAMA

IZDANJE 25

Analiza izduvnih gasova kod motora sa unutrašnjim sagorijevanjem

▼ U OVOM BROJU

UVOD

2

MOTOR SA UNUTRAŠNJIM SAGORIJEVANJEM

2

NESAVRŠENO SAGORIJEVANJE

3

ANALIZATOR ČETIRI GASA

6

PROVJERA UZORAKA

7

KOREKCIJA SMJEŠE NA OSNOVU IZDUVNIH GASOVA

9

PRAKTIČNA ANALIZA

11

TEHNIČKE NAPOMENE

18



EureTechFlash je an AD International publikacija (www.ad-europe.com)

Preuzmite sva EureTechFlash izdanja na www.eurecar.org

UVOD

Stvaranje motora sa unutrašnjim sagorijevanjem i razvoj automobila predstavlja osnovni stub za transport ljudi i robe kakav danas poznajemo.

Među raznovrsnim motorima koji su razvijeni i dostupnim gorivima, 4-taktni motori sa unutrašnjim sagorijevanjem koji rade na benzin postali su dominantni kroz istoriju zbog svoje operativne fleksibilnosti i lakoće kontrole, a sada su motori koji se najčešće koriste u oblasti mobilnosti.

Veliki dio ovog uspjeha je zahvaljujući karakteristikama goriva koje se koristi, koje ima mnogo kvaliteta uz samo jedan uslov, njegovo proporcionalno miješanje sa vazduhom. Kako je usisni vazduh pokretna gasovita tečnost, a benzin tečnost koja mora da promijeni stanje da bi pokrenula sagorijevanje, direktno mjerenje masa i izračunavanje proporcija supstanci koje učestvuju u svakom radnom ciklusu je, u praktične svrhe, nemoguće.

Tačno doziranje mase goriva u stehiometrijskom odnosu sa vazduhom koji se uvlači u cilindre obezbjeđuje maksimalne performanse motora uz minimalnu proizvodnju zagađujućih materija, a to se može provjeriti iz gasova koji nastaju sagorijevanjem.

Analiza izduvnih gasova omogućava da se zna početni odnos smješe i razvoj sagorijevanja. Ovo je moćan dijagnostički alat za rješavanje kvarova i suštinski proces provjere za kontrolu zagađujućih emisija. Udio i odnos izduvnih gasova u različitim radnim uslovima omogućavaju da se identifikuju neispravnosti sistema za dovod goriva, paljenja, vremena otvaranja ventila i drugih mehaničkih nedostataka motora.

MOTOR SA UNUTRAŠNJIM SAGORIJEVANJEM

Gorivo: benzin

Benzin je tečnost sastavljena od više od 100 različitih ugljovodnika, od kojih većina ima 4 do 12 lanaca atoma ugljenika iz najlakših frakcija nafte. Uprkos tome što je koristan kao rastvarač i razrjeđivač za mnoge gumene supstance, njegova glavna primjena je kao gorivo za motore sa unutrašnjim sagorijevanjem, zbog sljedećih svojstava:

- Toplotna vrijednost: Između 42,900 i 43,280 Kj/Kg
- Latentna toplota isparavanja: Između 315 i 376 kJ/kg
- Temperatura samozapaljenja: Između 367 i 456 °C
- Procjenjivanje oktana: 95 - 98 - 100 RON (Oktanski broj istraživanja)
- Gustoća: 0.75 kg/l
- Stehiometrijski odnos: 14.7/1

Benzin koji se prodaje kao specifično gorivo za motore sa unutrašnjim sagorijevanjem modifikuje se u rafinerijama, pa čak i lokalno, u zavisnosti od uslova temperature i vlažnosti na mjestu skladištenja i snabdijevanja, pomoću specifičnih aditiva koji se dodaju u malim razmjerama. Glavni aditivi su sredstva protiv detonacije, stabilizatori i deterdženti.

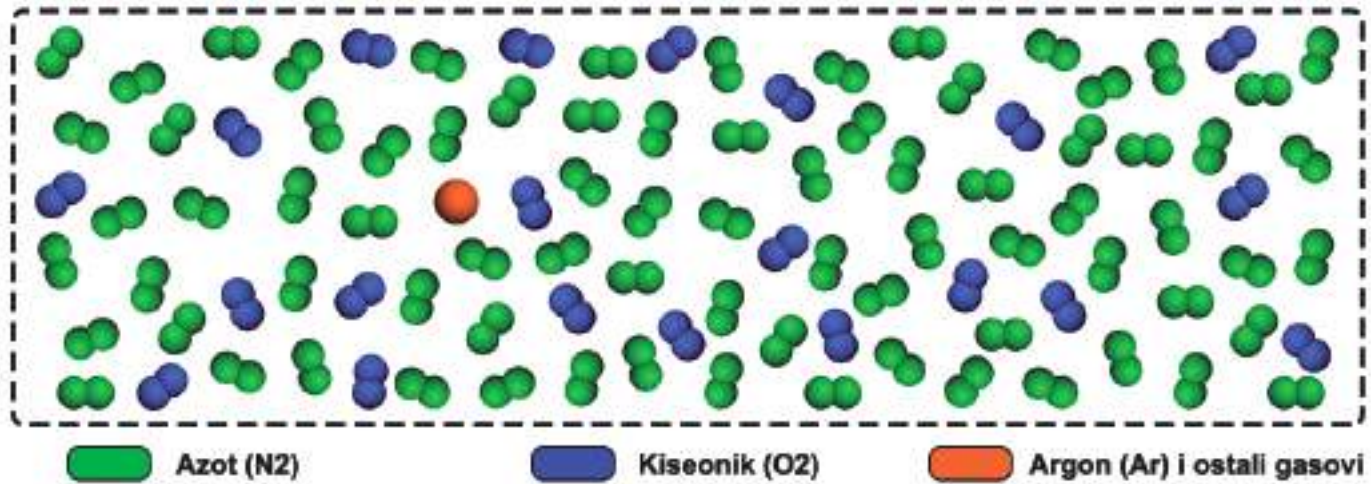
Pored već pomenutih aditiva, druga jedinjenja se dodaju u druge svrhe kao što su poboljšanje isparavanja i mazivosti goriva ili za bojenje goriva usvajanjem različitih boja u zavisnosti od oktanskog broja ili upotrebe za koju je namijenjen (različite specifične tarife).

Oksidaciono sredstvo

Kiseonik iz atmosferskog vazduha je ključni hemijski element za proizvodnju reakcije sagorijevanja. Kao oksidaciono sredstvo, omogućava razlaganje ugljovodnika, oslobađajući energiju u obliku svjetlosti i toplote unutar cilindra.

Samo 20,95% zapremine vazduha koji formira Zemljinu atmosferu čini kiseonik, azot čini 78%, a ostatak je mješavina raznih gasova, uglavnom argona.

Konačna koncentracija kiseonika u aspiriranoj vazdušnoj masi koja ulazi u cilindre motora tokom svakog radnog ciklusa teoretski određuje maksimalnu količinu goriva koja može da se oksidira.



Energija aktivacije

S obzirom na veliku količinu azota prisutnog u komori za sagorijevanje koji ne učestvuje u reakciji oksidacije, i komoru za sagorijevanje kao posudu koja uspostavlja svoje fizičke granice, za početak sagorijevanja je potreban samo minimalan unos energije, energija aktivacije reakcije.

Kod četvorotaktnih motora, moment aktiviranja sagorijevanja mora biti sinhronizovan sa taktom snage i taktom klipa. Za mješavinu vazduh/gorivo u ispravnom odnosu (14,7/1) pod uslovima atmosferskog pritiska i početne temperature od 15°C, potrebno je 0,2 mJ (milidžula) za paljenje reaktivne smješe.

Sve gorivo će sagorjeti pod uslovom da se održi određeni kontinuitet i homogenost u distribuciji smješe i da nema gubitaka toplote većih od onih koje se oslobađaju samim sagorijevanjem.

Kod motora sa unutrašnjim sagorijevanjem, sistem koji obezbjeđuje energiju za pokretanje sagorijevanja je sistem paljenja, koji obezbjeđuje neophodno povećanje napona da bi se omogućilo varnici da preskoči elektrode svječiće u komori za sagorijevanje. Takođe obezbjeđuje potrebnu mehaničku sinhronizaciju.

NESAVRŠENO SAGORIJEVANJE

Stehiometrija sagorijevanja

Ovo ukazuje na teoretski odnos vazduh/benzin koji proizvodi potpunu oksidaciju goriva, čime se postiže maksimalni kalorijski učinak hemijske reakcije. Za potpunu oksidaciju 1 kg benzina potrebno je 14,7 kg vazduha.

U zapremini, koja je uobičajena mjera asimilacije za tečnosti i gasove, približno je 10.000 litara vazduha na 1 litar benzina pri

atmosferskom pritisku (1000 mbar). Paljenje i sagorijevanje je moguće, na granici između 8/1 i 18/1. Ispod ove granice se ne postiže dovoljna temperatura paljenja (toplota isparavanja je veća od dobijene), a iznad, širenje sagorijevanja se ne dešava zbog nedostatka kontinuiteta u reaktivnom materijalu.

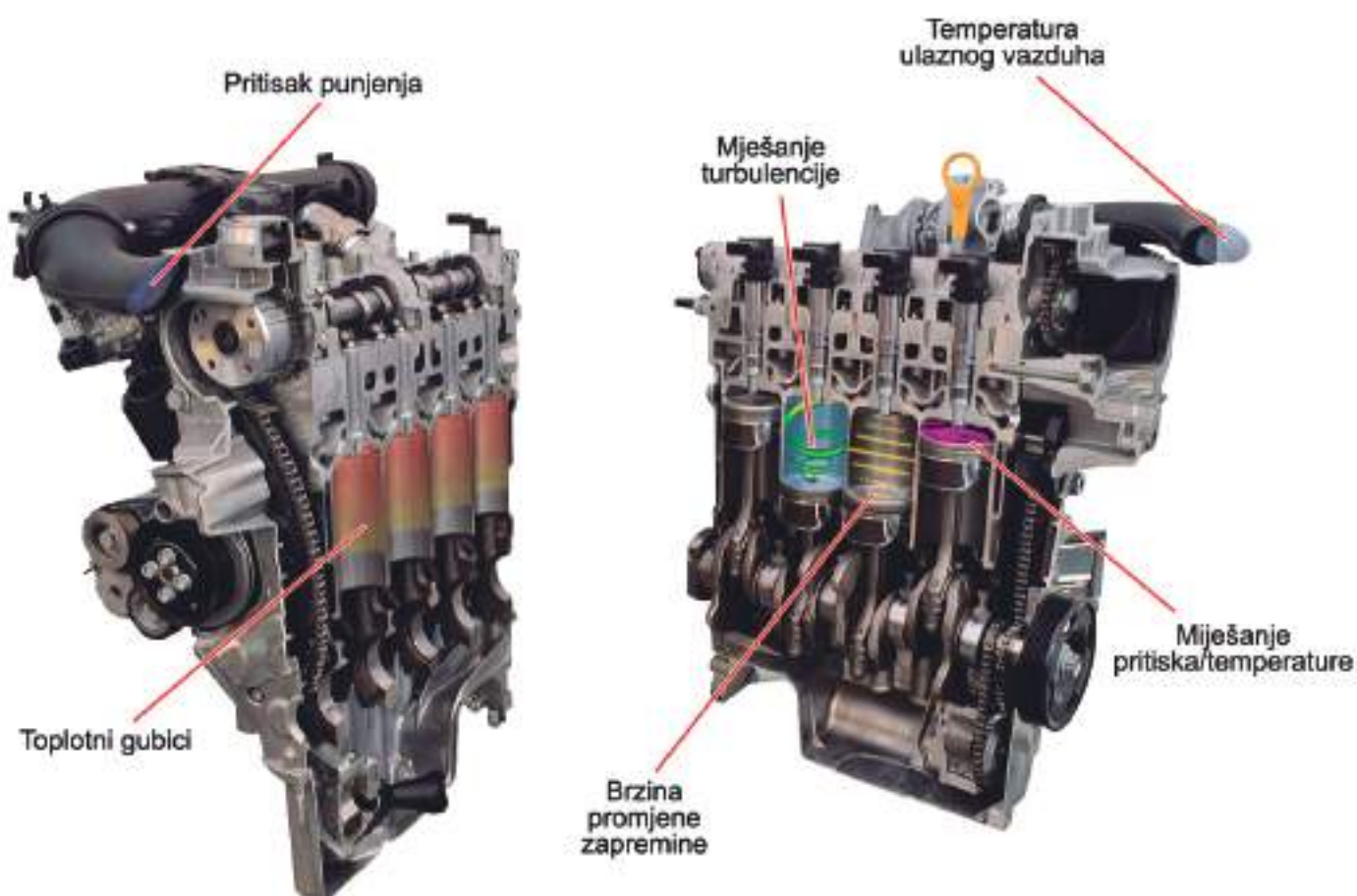
Prava reakcija sagorijevanja

Stvarni razvoj četvorotaktnog ciklusa u motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem se veoma razlikuje od prvobitnog teorijskog koncepta, posebno u pogledu trajanja sagorijevanja. U praktičnom ciklusu, efikasnost konverzije energije i sastav izduvnih gasova

značajno se razlikuju od predviđenih vrijednosti. Ovo je zbog kombinacije faktora odstupanja koji su rezultat unutrašnjeg ponašanja supstanci i ograničenja koja proizilaze iz mehaničke konstrukcije motora.

Reakcija oksidacije se dešava pod promjenljivim uslovima, koji potencijalno nisu idealni, i uz uticaj okoline, što znači da je to nesavršena reakcija. Promjenljivi fizički faktori koji imaju najveći uticaj na razvoj sagorijevanja su sljedeći:

- Temperatura ulaznog vazduha
- Početni pritisak/temperatura reaktivne smješe
- Turbulencija prije i poslje sagorijevanja
- Toplotni gubici
- Brzina promjene zapremine



Priprema smješe u tačnom stehiometrijskom odnosu je, iz praktičnih razloga, nemoguća, zbog brojnih fizičkih i dinamičkih faktora koje uključuje četvorotaktni ciklus, principa isprekidanog snabdijevanja gorivom, elektro-hidrauličnog rada postojećih sistema za ubrizgavanje goriva i upotrebe složenih supstanci.

Glavni uzroci ove nemogućnosti su **sastav vazduha** (nema uvijek istu gustinu, vlažnost, temperaturu pod različitim vremenskim uslovima), **sastav goriva** (zavisi od korišćenih procesa prerade

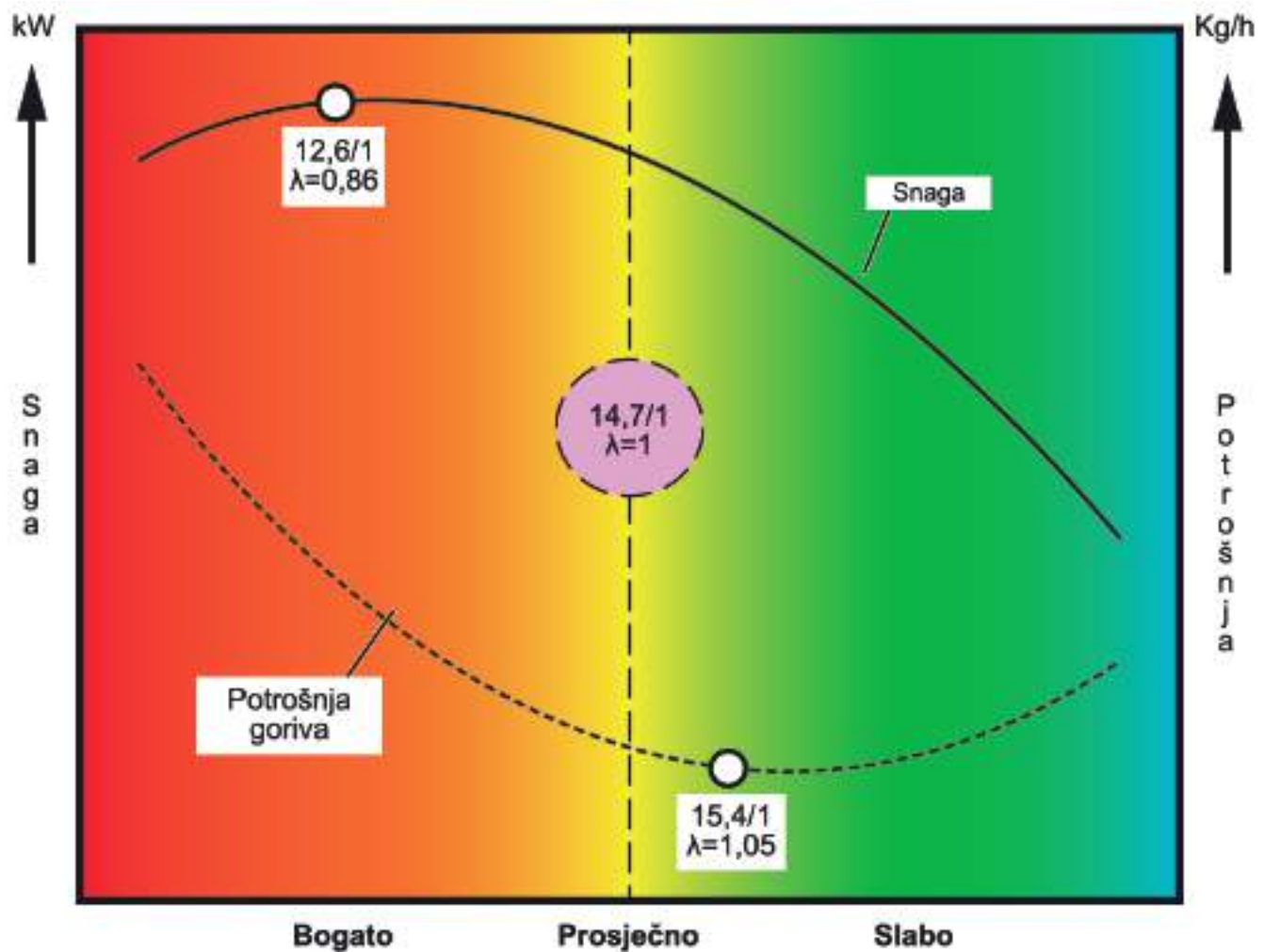
sirove nafte), **mjerenje i doziranje reagenasa**. Stvarna dovedena masa ugljovodonika se ne može izmjeriti, pa se ona određuje prema teorijskoj gustini goriva, protoku injektora i vremenu njihovog aktiviranja. Vrijeme odziva injektora zajedno sa temperaturom i viskozitetom goriva su promjenljivi faktori uticaja koji doprinose odstupanju u odnosu same smješe.

Nestehiometrijski odnos smješe

Za isti motor pod prihvatljivim mehaničkim uslovima, priroda i proporcija supstanci koje nastaju iz stvarnog procesa sagorijevanja uglavnom zavise od stvarnog odnosa smješe, drugo od fizičkih uslova u kojima se reakcija odvija i, konačno, od pravog sastava benzina.

Gore navedenim intrinzičnim varijablama moramo dodati mogućnost dobrovoljnog rada sa nestehiometrijskom smješom.

U realnim uslovima rada, maksimalne mehaničke performanse motora sa unutrašnjim sagorijevanjem se ne postižu pri radu sa stehiometrijskom smješom, na isti način na koji se maksimalna ekonomičnost goriva ne postiže davanjem reagenasa u tačnom atomskom odnosu.



Maksimalna snaga se dobija sa blago bogatim smješama. Višak goriva hladi smješu pri prelasku iz tečnog u gasovito stanje, smanjujući sklonost detonaciji i usporavajući porast pritiska tokom sagorijevanja. Korisni uslovi rada se povećavaju, a maksimalni pritisak u komori za sagorijevanje se usporava, čime se olakšava njegovo pretvaranje u obrtni moment.

Sa druge strane, **najbolja ekonomičnost goriva se postiže sa malo siromašnijim smješama.** Višak mase kiseonika garantuje

potpunu oksidaciju ugljovodonika iako smješa nije 100% homogena. Smanjenje mase tečnosti dovodi do manje apsorpcije toplote tokom kompresije i većih vrijednosti pritiska na početku sagorijevanja.

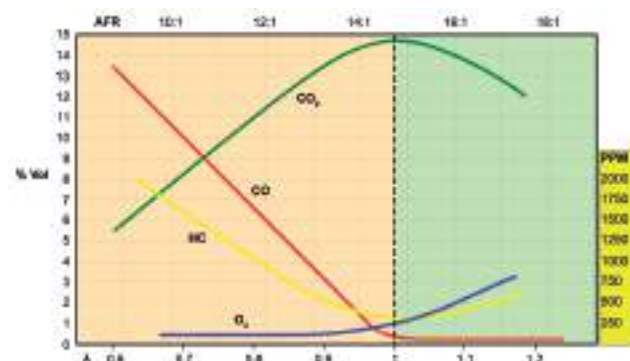
Regulacija mješavine do obilatog odnosa u određenim trenucima tokom rada automobila poboljšava ubrzanje kada postoji maksimalna potražnja. S druge strane, snabdijevanje gorivom u malo siromašnijem režimu rada u praznom hodu ili pri malom opterećenju smanjuje potrošnju i povećava autonomiju rada.

Izduvni gasovi

Zbog nesavršenog sagorijevanja, odstupanja u snabdijevanju ili dobrovoljne nestehiometrijske kontrole, sastav i odnos emisije izduvnih gasova u motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem se neznatno razlikuju od teoretskih vrijednosti u normalnim uslovima rada, uz unosenje novih supstanci u jednačinu.

Sagorijevanje malo slabijih smješa direktno dovodi do prisustva O_2 u izduvnim gasovima kao neučestvujućeg viška reagensa. Veoma slaba smješa sprječava oksidaciju goriva u blizini zidova komore za sagorijevanje tako da reakcija ne počinje ili se razlaže na manje ugljovodonike.

Rad sa bogatom smješom rezultira djelimičnom oksidacijom nekih molekula goriva, pri čemu se umjesto CO_2 proizvodi CO i povećava udio ugljovodonika u izduvnim gasovima kao višak reagensa koji poslije promjene stanja ne nalazi potreban kiseonik za svoje pretvaranje.



Nepotpuno sagorijevanje

Sagorijevanje ugljovodonika u motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem može biti nepotpuno jer nije postignut dovoljan intenzitet da se završi reakcija oksidacije, naročito u praznom hodu (minimalno opterećenje i pritisak punjenja) ili sa nedovoljnim efektivnim odnosom kompresije.

Polazeći od tačne proporcije reagensa, pa čak i sa umjerenim viškom O_2 , tokom reakcije mora se postići dovoljan nivo energije (temperatura) za potpunu oksidaciju ugljovodonika. U stvarnim

uslovima, ovo se ne postiže uvijek ili se ne održava dovoljno vremena za interakciju sa sredinom. Apsorpcija toplote od strane mase azota i zidova komore za sagorijevanje su ključni faktori za ovu nesavršenost.

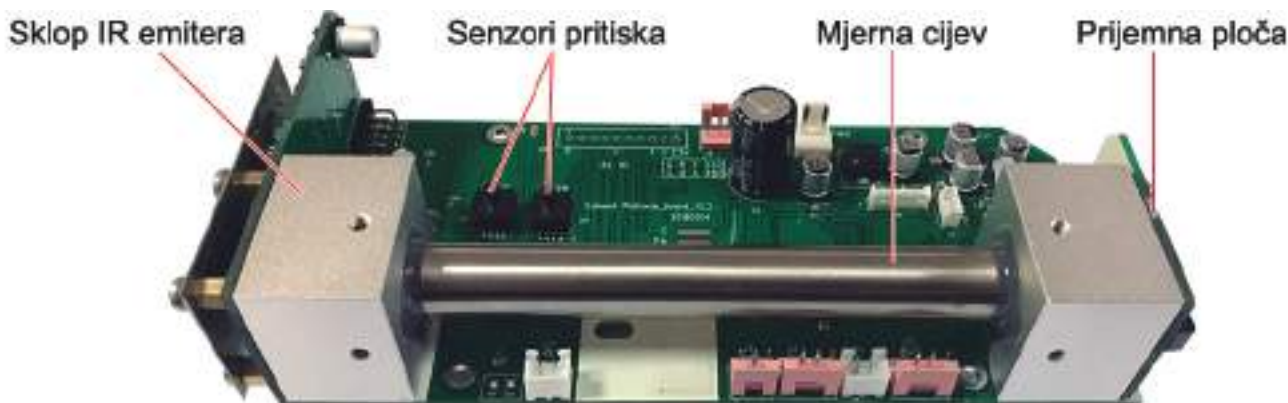
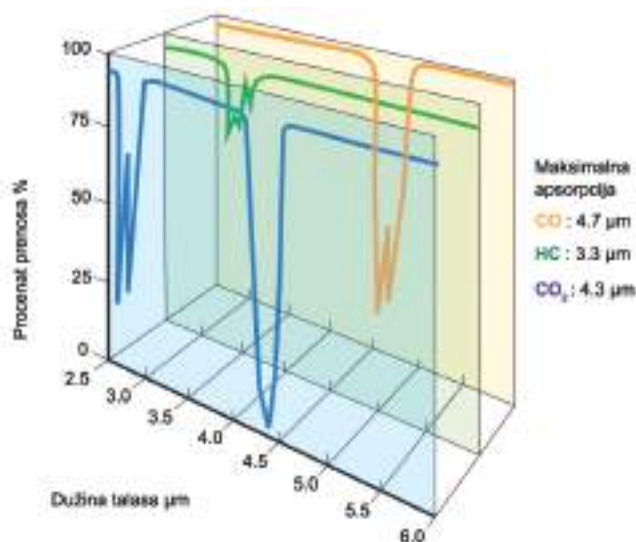
Ako su tokom sagorijevanja gubici toplote veći od energije oslobođene reakcijom, proces se prekida a da se svi reagensi ne potroše. Iz tog razloga se povećava udio ugljovodonika i O_2 u izduvnim gasovima.

ANALIZATOR ČETIRI GASA

Analiza CO_2 , CO i ugljovodonika se vrši u radioničkim analizatorima mjerenjem stepena apsorpcije infracrvenog spektra. Apsorpcija svjetlosne energije karakteristične talasne dužine ova tri jedinjenja omogućava da se odredi njihova koncentracija, u prostoru definisane i nepromjenljive zapremine koji je presječen protokom gasova stabilizovanim pri konstantnom pritisku.

Zbog ovog se gasovi iz izduvne cijevi uvlače pomoću pumpe i prisiljavaju da prođu kroz unutrašnjost mjerne cijevi na kontrolisan, kontinuiran način. Prvo, jedan ili više filtera se koriste za eliminaciju čvrstih čestica i sistem separatora kako bi se smanjila vlaga što je više moguće.

Na jednom kraju cijevi nalazi se izvor infracrvenog zračenja, obično ravni grijač koji se zagrijava na $600^\circ C$. Na drugom kraju su postavljeni filteri specifične talasne dužine za svaki od gasova i njihovi odgovarajući senzori zračenja. Kada se koncentracija unutar cijevi izmjerene jedinjenja poveća, ono apsorbuje veću količinu zračenja na karakterističnoj talasnoj dužini, tako da se zračenje koje prima senzor proporcionalno smanjuje.



U najstarijim modelima, rotirajući ekran pokretan motorom povremeno prekida protok infracrvenog zračenja da bi primorao ciklično mjerenje senzora sa približnom frekvencijom od 3 Hz. Modernija oprema koristi softver za obavljanje iste funkcije.

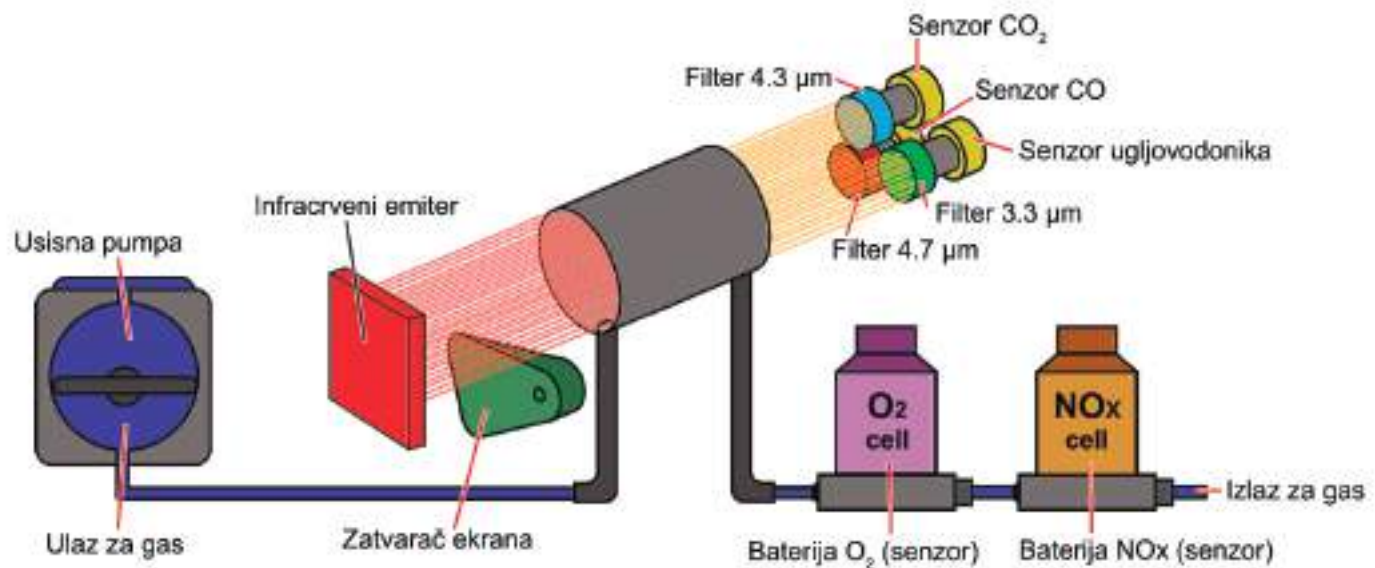
Mjerenje ugljovodonika je rezultat direktne apsorpcije, uglavnom za metan na $3,3 \mu m$. Izmjerena vrijednost se množi sa k da bi se

ekstrapolirala na ostale ugljovodonike prisutne u gorivu, u zavisnosti od njegovog početnog sastava (obično 6 za benzin).

Udio O_2 , koji ne apsorbuje zračenje na određenoj talasnoj dužini, određuje se pomoću galvanskih baterija. Unutar njih, O_2 reaguje sa specifičnom baznom supstancom, formirajući elektrolit koji sa hemijskom reakcijom sa dvije metalne elektrode različitog sastava

stvara razliku napona između njih. Što je veća koncentracija elektrolita, to je veća električna struja između obe elektrode, što dovodi do promjenljivog električnog signala proporcionalnog koncentraciji gasa izmjerenoj kada je brzina protoka gasa konstantna.

Najsavremeniji analizatori mogu da mjere azotne okside na isti način; oni se proizvode u uslovima visoke temperature i pritiska kombinacijom O_2 i N_2 iz vazduha.



Progresivno razlaganje osnovne supstance i degradacija elektroda dovodi do habanja O_2 i NOx senzora. Stoga se moraju periodično zamijeniti da bi se održao kapacitet mjerenja i tačnost oba elementa. Njihova reaktivnost u prisustvu kiseonika i azota iz okolnog vazduha je osnova za kalibraciju oba elementa i u određenoj mjeri im određuje vijek trajanja kada se jednom ugrade u analizator. Iz istog razloga moraju biti hermetički upakovani i uskladišteni nakon proizvodnje i do trenutka kada se instaliraju.

Filteri i separatori se takođe moraju povremeno zamijeniti ili prazniti. Generalno, njihovo stanje se provjerava pomoću senzora pritiska spojenog na mjerno kolo koje detektuje prepreku kada unutrašnji pritisak u oblasti mjerenja padne ispod određene vrijednosti.

Tokom rada, procesi kalibracije i unutrašnjeg čišćenja se sprovode ciklično, sastoje se od prinudne ventilacije pneumatskog kola prečišćenim atmosferskim vazduhom kako bi se uklonili ugljovodonici i vlaga koja se nakupila tokom mjerenja.

Ugljovodonici i druge supstance iz okolnog vazduha koje se koriste za čišćenje i kalibraciju uklanjaju se iz okolnog/ ventilacionog vazduha pomoću karbonskog filtera koji ih zadržava i skladišti. Na ovaj način, skoro nepromjenljivi sastav prečišćenog okolnog vazduha omogućava da se izvrši kalibracija različitih senzora analizatora na nuli.

U novije vrijeme mnogi proizvođači su razvili opremu za mjerenje gasa koja radi u kombinaciji sa računarima. Ova kombinacija omogućava, pored smanjenja troškova nabavke mjerne opreme, razvoj specifičnih testova za provjeru sistema za tretman izduvnih gasova i sprovođenje zvaničnih procedura provjere.

U nekim slučajevima, grafički prikaz sastava gasova i njihove evolucije olakšava razumijevanje podataka i analizu rezultata. Kašnjenje u mjerenju se mora uzeti u obzir, tako da je opcija čuvanja podataka veoma korisna u promjenljivim uslovima rada motora, povremenim kvarovima itd.

PROVJERA UZORAKA

Maksimalna i dovoljna efikasnost oksidacije

Sastav izduvnih gasova omogućava da se zna odnos smješe, koji za $\lambda=1$ treba da omogući postizanje najviše temperature unutar komore za sagorijevanje.

Sa pravilnom smješom, matematička proporcionalnost između izduvnih gasova zavisice od fizičkih parametara koji utiču na sagorijevanje, prvenstveno homogenosti smješe zajedno sa vrtlogom, temperaturom i pritiskom tokom reakcije, koji određuju efikasnost oksidacije.

Iz navedenog se zaključuje da će se minimalna efikasnost oksidacije javljati, po opštem pravilu, u praznom hodu, i rasti sa opterećenjem i brojem obrtaja do određene granice, koja se obično poklapa sa padom obrtnog momenta motora (defekt punjenja cilindra raste zbog određenog broja obrtaja).

Pojedinačna emisija, kombinovani sastav i temperatura izduvnih gasova

Kada je izračunati lambda faktor prihvatljiv (λ 0,98-1,02), a efikasnost oksidacije nedovoljna, moramo utvrditi da li izmjerene supstance u jednakim dijelovima odgovaraju različitim cilindrima motora, ili analizirati rezultate uzimajući u obzir odvojenu reakciju i pojedinačni doprinos kompletnog proizvoda oksidacije (CO_2), parcijalnog proizvoda oksidacije (CO) i reagensa koji ne učestvuju (ugljivodonik i O_2), za svaki cilindar motora.

Maksimalna proizvodnja CO_2 može se postići samo uz dovoljnu efikasnost oksidacije u svim cilindrima, tako da je defekt sagorijevanja u jednom ili više cilindara lako prepoznatljiv zbog očigledno nedovoljne proizvodnje CO_2 u izduvnim gasovima, zajedno sa nenormalno visokim O_2 , ugljivodonikovim i CO vrijednostima.

Na prvi pogled, ako udio CO_2 u suvom uzorku ne dostigne 85% maksimalnog CO_2 goriva (12,75%) sa tačnim λ faktorom, moramo

posumnjati da postoji defekt sagorijevanja u jednom od cilindara. Ako, dodajući polovinu izmjerenog CO uz CO_2 , konačna oksidaciona vrijednost još uvijek ne dostigne 90% maksimalnog CO_2 goriva (13,5%) neophodnog za razmatranje efikasnosti oksidacije prihvatljive u konvencionalnom benzinskom motoru, bez obzira na sistem snabdijevanja gorivom, to bi ukazivalo da se reakcija sagorijevanja u jednom od cilindara ne dešava ili nije tačna.

Kao opšte pravilo, izduvne cijevi iz svih cilindara motora, ili barem onih iz istog niza, spajaju se zajedno kako bi formirale zajedničku cijev, stvarajući savršeno homogenu mješavinu izduvnih gasova iz različitih cilindara. Uzorak gasa za analizu uzima se, osim u nekim slučajevima, iz jedinog pristupačnog otvora, a to je kraj izduvnog voza.

Razblaživanje uzorka gasa

Kada se dostigne ova tačka, za efikasnu dijagnostiku se moraju uzeti u obzir određeni faktori koji se odnose na mehaniku motora sa unutrašnjim sagorijevanjem, dinamiku gasovitih tečnosti i akustiku izduvnog voza.

Razblaživanje uzorka izduvnih gasova

Preklapanje u radu izduvno-usisnih ventila i rezonantno ponašanje izduvnog voda mogu uticati na sastav uzorka četiri gasa, što pomijera izračunati faktor λ ka smanjivanju.

Uzorak četiri gasa je razblažen zbog prisustva O_2 koji nikada nije bio prisutan tokom reakcije u komori za sagorijevanje. Efekat na izračunavanje faktora λ je dvostruk jer povećava udio O_2 u uzorku dok istovremeno razblaživanjem smanjuje koncentraciju CO_2 i CO. To može biti zbog tri faktora:

- Kasno zatvaranje izduvnog ventila (LEVC) zajedno sa ranim otvaranjem usisnog ventila (EIVO) ili ukrštanje ventila.
- Ulazak zagađenog vazduha u izduvni system
- Obrnuti impuls na tački mjerenja

Kada je efikasnost sagorijevanja nedovoljna sa niskim sadržajem ugljivodonika i izmjereni lambda faktor je očigledno slab, preporučljivo je isključiti mogućnost razblaživanja uzorka djelimičnim začepljenjem izlazne cijevi izduvnih gasova kako bi se spriječilo povratno strujanje i stvorio blagi pritisak u cijeli izduvni vod, čime se spriječava ulazak vazduha izvana.

Sastav nekontaminiranog uzorka se prepoznaje jer održava svoju proporcionalnost bez obzira na pritisak u izduvnom vodu.

Tačnost podataka i korigovanog CO

Prisustvo zagađenog vazduha u analiziranom sastavu gasa mijenja proporciju između proizvoda sagorijevanja, čime poništava mjerenje i proračune izvedene iz njega. Netačnost izmjerenih podataka isključuje svaku mogućnost analize ili dijagnostike.

Koherentnost zajedničkih vrijednosti mora biti verifikovana kao korak prije prihvatanja pojedinačnih vrijednosti svake supstance.

Korigovani CO

Pored greške u proračunu faktora λ , smanjenje izmjerenog CO (proporcija u odnosu na ukupni) veoma je važno na individualnom

nivou zbog njegove ekstremne toksičnosti i opasnosti od akumulacije u zatvorenom ili lose provjetranom prostoru. Korigovani CO daje ekvivalentnu koncentraciju CO za uzorak bez zagađenog vazduha, a njegova razlika od izmjerenog CO je indikacija smanjenja uzorkovanih vrijednosti CO_2 i ugljivodonika i netačnosti izračunatog faktora λ .

KOREKCIJA SMJEŠE NA OSNOVU IZDUVNIH GASOVA

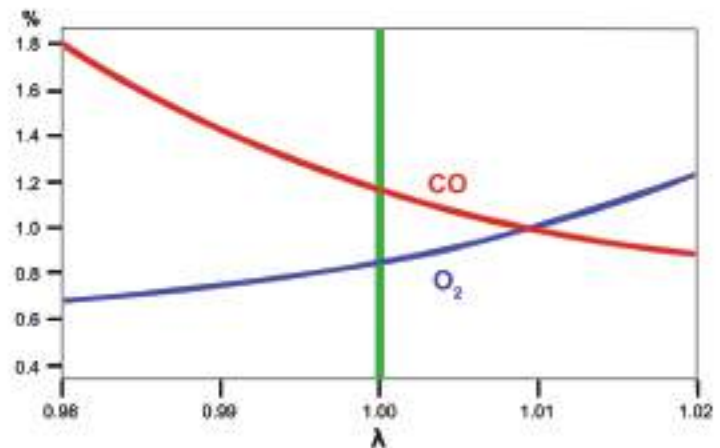
Efikasnost sagorijevanja i zagađujući gasovi

Najefikasnije sagorijevanje je, u isto vreme, i najekonomičnije, jer dobijanje najviše energije iz goriva smanjuje potrošnju. Međutim, nije i najmanje zagađujuće.

Kao što smo ranije vidjeli, regulacija mješavine vazduh/gorivo u stehiometrijskom odnosu je neophodna kada se radi sa homogenom smješom za maksimalnu efikasnost temperature i oksidacije hemijske reakcije. Ovo obezbeđuje kombinaciju maksimalnih mehaničkih performansi sa minimalnim udjelom proizvoda nepotpunog sagorijevanja (CO) i supstanci koje ne učestvuju (ugljevodonici i O_2).

Efikasnost oksidacije kod benzinskih motora je promjenljiva i praktično nikada nije apsolutna. Ona je maksimalna pri vrlo specifičnim uslovima rada koji u toku stvarnog rada motora čini veoma mali dio njihovog radnog vremena.

U zavisnosti od stepena kompresije, punjenja cilindara, radne temperature, sistema za dovod goriva i mnogih drugih varijabli, prosječna efikasnost oksidacije benzinskih motora u savremenoj eri varira između 90 i 97%. Iz preostalih 3-10%, što je pokazatelj

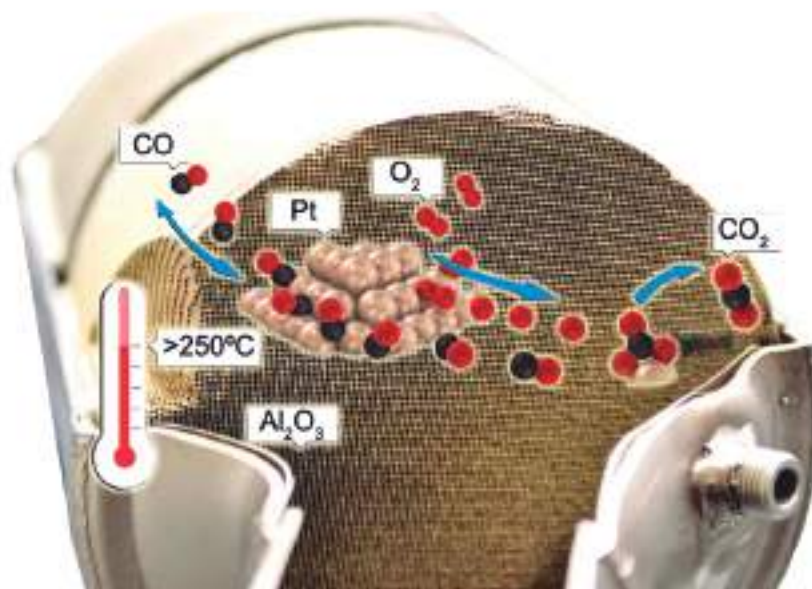


oksidacionog defekta, zaključuje se da se emisija djelimično oksidovanih supstanci i isparenog goriva tokom rada motora sa unutrašnjim sagorijevanjem kontinuirano javlja čak i pri $\lambda=1$.

Katalizator izduvnih gasova

Njegov princip rada sastoji se od stvaranja idealnih uslova za potpunu oksidaciju CO i ugljovodonika, koja se odvija ubrzano zbog interakcije sa nereaktivnim elementom, katalizatorom. Da bi se postigla oksidacija obe supstance, potrebna je neophodna energija aktivacije (dovoljna temperatura), tačna reakciona udaljenost (blizina reagenasa) i dovoljno oksidacionog sredstva (O_2).

Katalizator oksidacije se sastoji od kutije od nerđajućeg čelika sa keramičkim monolitom unutra. Keramičko tijelo ima mrežu ćelija čije su površine obložene slojem aluminijum oksida isparenog platinom i paladijumom. Kada izduvni gas prođe kroz ćelije, one zagrijavaju katalizator, pokrećući pretvaranje zagađivača u inertne supstance. Plemeniti metali oksidiraju izduvne gasove, smanjujući koncentraciju ugljen monoksida i nesagorjelih ugljovodonika.



Oxygen sensor

Ovo je elektrohemijski senzor posebno razvijen za otkrivanje odstupanja smješe vazduh/gorivo od idealnog ili stehiometrijskog odnosa. Njegov rad se zasniva na razlici električnih potencijala koju stvaraju različite koncentracije kiseonika u atmosferskom vazduhu i izduvnim gasovima kada se dvoatomski kiseonik razlaže na jone. Senzor kiseonika se sastoji od podloge od cirkonijum dioksida na kojoj su postavljene dvije elektrode od legure platine koje funkcionišu kao elektrode, a sve su inkapsulirane u metalnom nosaču pričvršćenom na izduvnu cijev vozila.

Spoljašnja elektroda senzora je u kontaktu sa izduvnim gasovima motora, čiji sadržaj kiseonika zavisi od odnosa smješe kada je efikasnost sagorijevanja dovoljna. Suprotna elektroda se odnosi na konstantnu vrijednost kiseonika prisutnu u atmosferskom vazduhu kroz ventilacioni kanal.

Kada pređe 300°C, itrijumom dopunjen cirkonijum-dioksid postaje propustljiv za atomski kiseonik i tako omogućava protok jona kroz njega. Sa svoje strane, platina elektroda postaje veoma reaktivna čime se povećava njen prirodni kapacitet da privuče određene hemijske elemente i svoje katalitičko ponašanje. Za podizanje i održavanje temperature senzora kiseonika na optimalnim radnim vrijednostima, unutar njega se postavlja električni grijni element.

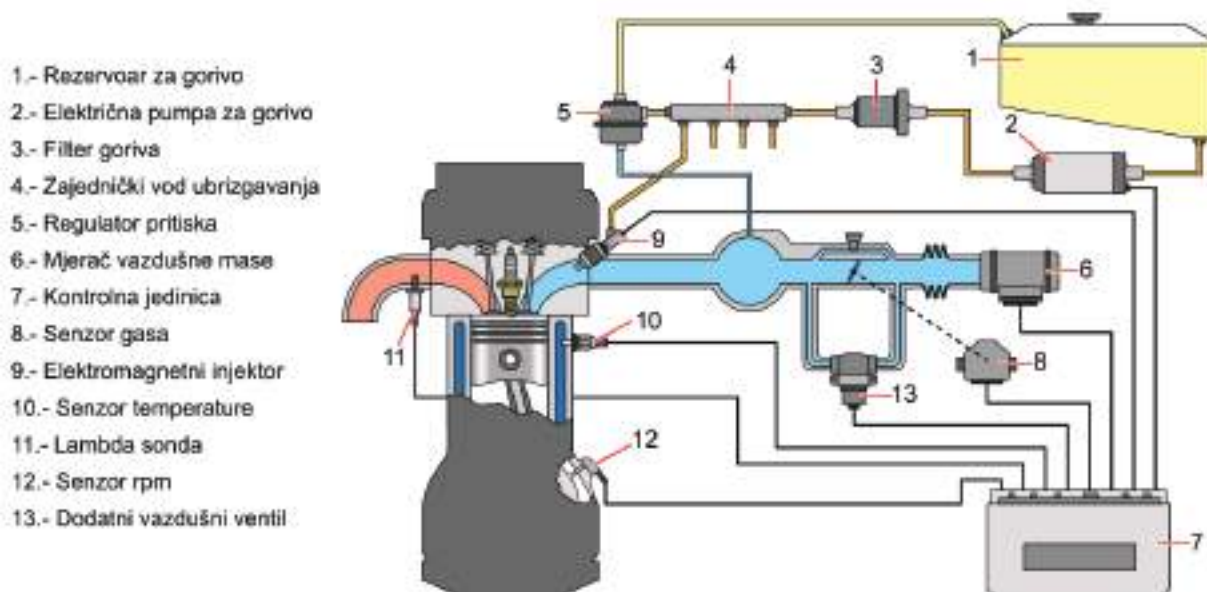


Adaptacija smješe

Gorivo u sistemima indirektnog ubrizgavanja se snabdijeva regulacijom vremena otvaranja brizgaljki neophodnog za snabdijevanje mase goriva u približno stehiometrijskom odnosu sa vazduhom koji puni cilindre u svakom radnom ciklusu.

Gorivo koje se napaja u injektorima se reguliše mehanički na fiksnom pritisku ili konstantnom razlikom od unutrašnjeg pritiska usisne grane u nekim sistemima. Upravljačka jedinica aktivira injektore signalom električne frekvencije proporcionalnim brzini motora i promjenljivog trajanja, kako bi regulisala količinu goriva koja se isporučuje u svakom ciklusu.

Uslovi rada motora i dinamika vezana za vozilo i saobraćaj određuju efektivno vrijeme ubrizgavanja i mogućnost prilagođavanja smješe za postizanje maksimalnih performansi katalizatora. Prilagodljiva korekcija vremena ubrizgavanja u zavisnosti od sastava gasova zahvaćenih senzorom kiseonika moguća je samo u dovoljno regularnim radnim uslovima koji omogućavaju uspostavljanje zatvorene kontinuirane kontrolne petlje u uzastopnim ciklusima.



PRAKTIČNA ANALIZA

Prethodni zahtjevi

Regulacija smješe u realnim uslovima rada vozila odgovara zahtjevu za snagom od strane vozača i dinamičkim uslovima saobraćaja, faktorima koji se teško reprodukuju tokom analize gasova u radionici. Obogaćivanje tokom ubrzanja/punog opterećenja ili potpunog prekida dovoda goriva tokom faze usporavanja su logične funkcije koje se aktiviraju pod vrlo specifičnim uslovima i modifikuju vrijeme ubrzigavanja na ograničen način. Sistemi karburatora nemaju ove funkcije ili ih rade mehanički.

U uslovima statične i minimalne otpornosti obrtnog momenta, potražnja i isporuka performansi motora se brzo izbalansiraju kada

je broj obrtaja motora stabilan ili se mijenja veoma postepeno. Dakle, vrijeme ubrzigavanja i sastav izduvnih gasova uglavnom zavise od signala senzora i mehaničkih varijabli koje mogu uticati na sastav smješe ili razvoj sagorijevanja.

Da bi se olakšala dijagnoza kvarova i njihova moguća popravka, analiza izduvnih gasova se mora izvršiti pod unaprijed određenim uslovima koji omogućavaju poređenje izmjerenih vrijednosti sa referentnim ciframa i provjeru kontrolnog faktora smješe (λ).



Osnovni zahtjevi za analizu izduvnih gasova su sljedeći:

- Dovoljno maziva motora, ali ne previše.
- Sistem za hlađenje motora radi i motor na radnoj temperaturi.
- Mjenjač u neutralnom ili parking položaju.
- Električna opterećenja isključena.
- Stabilan napon punjenja akumulatora dok motor radi.
- Filter vazduha u dobrom stanju.
- Dovoljna količina goriva u rezervoaru i specifikacija goriva u skladu sa indikacijama proizvođača.
- Postavljen čep rezervoara za gorivo i čep rezervoara za motorno ulje.
- Sistem paljenja u dobrom stanju i tačka paljenja ispravna.
- Sistem recirkulacije pare motora u dobrom stanju (vizuelna provjera).
- Dovoljna ventilacija u radnom prostoru ili usisavanje dima tokom rada.
- Analizator izduvnih gasova u dobrom stanju. Mjerenje pozadinskog O₂ između 20,3 i 21,2% u zavisnosti od atmosferske vlažnosti, nadmorske visine i pritiska. Cijev za uzorkovanje gasa bez prepreka, vode ili akumulacije ostataka.

Referentne vrijednosti i ručno podešavanje smješe

Kao što se ranije vidjelo, udio različitih gasova koji formiraju izduvne emisije zavisi od prirode smješe, razvoja sagorijevanja i njihove moguće konverzije ili ne, od strane katalizatora.

Prihvatljive vrijednosti za svaku od supstanci zavise od razvojnog

nivoa motora i efikasnosti sagorijevanja, koja se blago povećava sa radnom brzinom i punjenjem cilindara.

Sljedeće kombinacije se smatraju prihvatljivim kao referenca:

| | Karburacija | Ubrizgavanje (bez λ kontrole) | Ubrizgavanje prije katalizatora | Ubrizgavanje poslije katalizatora |
|-----------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| CO | < 1% and 2% > | 1 \pm 0.5 % | < 0.4 % and 0.8% > | < 0.2% |
| CO ₂ | > 11% | > 12% | > 13% | > 13.5% |
| Ugljovodonik | < 400 ppm | < 300 ppm | < 250 ppm | < 100 ppm |
| O ₂ | < 3.5% | < 2.5% | < 1.5% | < 0.2% |
| λ | | | < 0.99 and 1.02 > | < 0.99 and 1.02 > |
| rpm | | | U leri | 2000 rpm |

Efektivni stepen kompresije motora je odlučujući faktor u ovom aspektu. Što je kompresija veća, to je veća temperatura sagorijevanja i efikasnost oksidacije.

Nedovoljno uranjeno paljenje smanjuje temperaturu sagorijevanja i efikasnost oksidacije, što takođe ometa mehaničke performanse. Zbog toga se ugljovodonici i CO povećavaju na štetu CO₂.

Verifikacija faktora λ između 0,98-1,02 mora se izvršiti na vozilima sa katalizatorima, kako bi se osiguralo da radi adekvatno. Radno opterećenje i performanse katalizatora takođe se moraju provjeriti da bi se osigurao njegov fizički integritet i dugovječnost.

Ako imate korigovanu vrijednost CO i ona je viša od izmjenjenog CO, razblaživanje smješe se mora korigovati prije nego što se nastavi sa provjerom faktora λ . Ako to nije dostupno, potvrdite dovoljnu tačnost uzorka sa CO₂ + CO većim od 14. U suprotnom, izračunata vrijednost λ nema potrebnu tačnost da bi bila pouzdan pokazatelj prirode smješe vazduha/goriva.

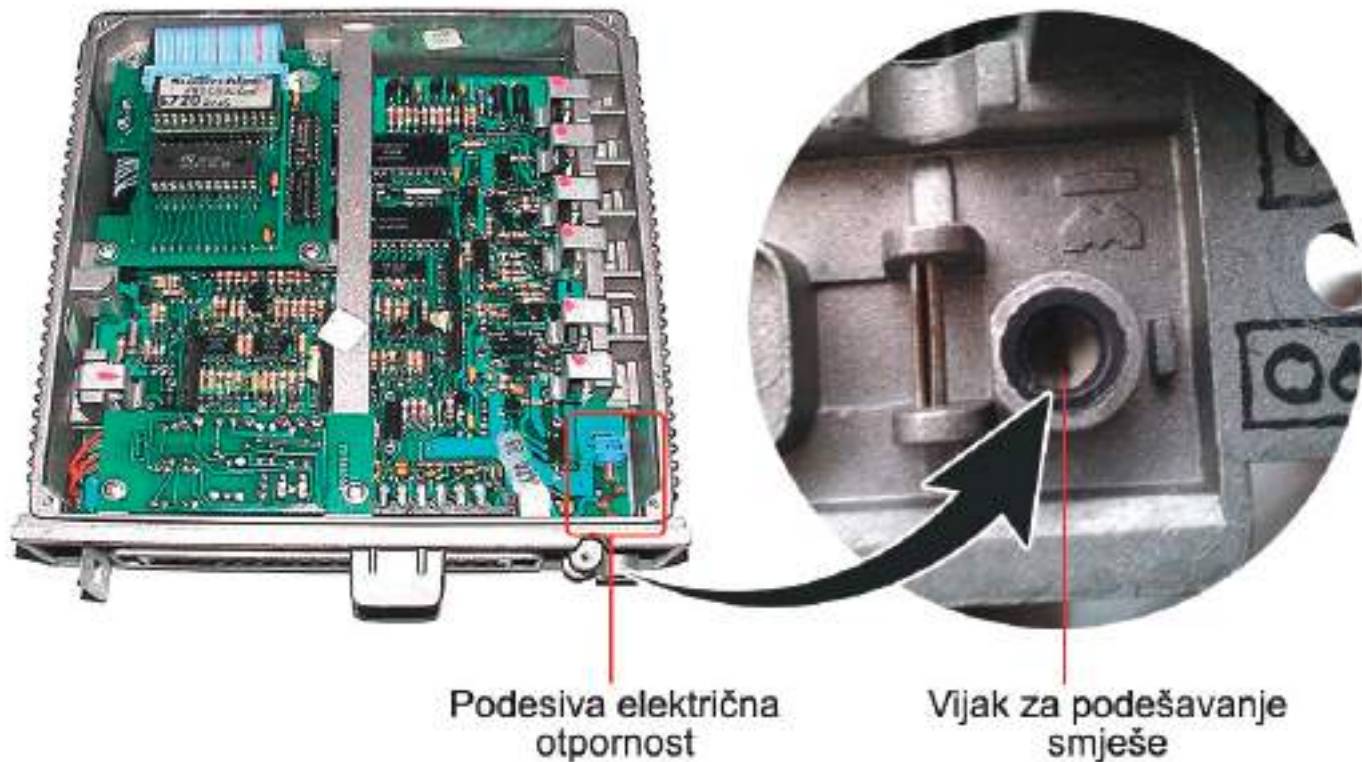
Ručno podešavanje smješe

Odnos CO i broja obrtaja u praznom hodu u vozilima sa karburatorom je podesiv i mora se podesiti u skladu sa podacima koje je naveo proizvođač, što se u mnogim slučajevima ne poklapa sa idealnim faktorom λ . Ako nemate konkretne podatke, preporučljivo je da ih prilagodite smanjenjem CO što je više moguće, pod uslovom da povećava CO₂ što ukazuje na poboljšanu efikasnost oksidacije. Obično se poklapa sa povećanjem broja obrtaja motora.

Pod ovim uslovima, siromašnije smješe će proizvesti manji udio CO, ali i niže mehaničke performanse, tako da se položaj gasa mora podesiti na otvoreniji položaj da bi se održala minimalna stabilna brzina. Pretjerano otvoren položaj u mirovanju gasa omogućava rano obogaćivanje smješe kroz glavnu mlaznicu u prelaznoj fazi koja izlazi iz praznog hoda i tokom prekoračenja, povećavajući potrošnju goriva i apsolutnu masu CO koju motor proizvodi tokom vožnje.

U motorima opremljenim sistemima za ubrizgavanje prve generacije, sa ili bez senzora kiseonika, i u nekim slučajevima katalitičkim pretvaračima, može biti potrebno ručno podešavanje smješe, a ponekad i brzine u praznom hodu da bi se nadoknadio nedostatak barometrijskog senzora u mnogim slučajevima, kao i da se nadoknadi nedostatak tačnosti ili habanje senzora i aktuatora.

Servisno podešavanje na približnu stehiometrijsku vrijednost smješe (osnovno vrijeme ubrizgavanja) obezbjeđuje najbolji odnos potrošnje/performance tokom rada u otvorenom krugu i olakšava korekciju na optimalne vrijednosti u najmanjem broju kontrolnih/vremenskih ciklusa kada postoji kiseonik senzor. Inicijalna procedura podešavanja se u svim slučajevima mora izvršiti prema uputstvima proizvođača i može zahtijevati isključenje određenih senzora/aktivatora ili vodova vazduha.

Podesiva električna
otpornostVijak za podešavanje
smješe

Provjera redosljeda

Inicijalna provjera kontrole mješavine mora se izvršiti sa motorom na stabilizovanoj srednjoj radnoj brzini u trajanju od 30 sekundi da bi se postigla početna referenca pod povoljnim uslovima sagorijevanja, sa lambda kontrolom zatvorene petlje i dovoljnom temperaturom katalitičkog pretvarača, ako on postoji.

Kao početni kriterijum treba usvojiti kontrolni faktor za smješu između 14/1 i 15,4/1 što znači približno 5% manje ili više kiseonika u odnosu na stehiometrijski odnos neophodan za postizanje potpunog sagorijevanja goriva.

Ako faktor λ izduvnih gasova pod ovim uslovima nije minimalno prihvatljiv (0,95-1,05), ili ako je prihvatljiv i izmjereni kiseonik je veći od 3,5%, onda postupite sljedećim redosljedom:

- Provjerite tačnost uzorka i njegovog mogućeg razblaženja.
- Isključiti svaku mogućnost direktnog ulaska zagađenog vazduha u usisni sistem.
- Provjerite da li senzor temperature motora pravilno mjeri.
- Provjerite da li je pritisak dovoda goriva u skladu sa specifikacijama proizvođača.
- Provjerite sistem paljenja (boja, istrošenost i razdvajanje elektroda svećice), kao i tačku paljenja u podesivim sistemima.
- Kod motora sa ubrizgavanjem sa ili bez senzora kiseonika, podesite smješu prema specifikacijama proizvođača, ako je podesiva, i ponovite mjerenje.
- Isključite senzor kiseonika ako ga ima i provjerite da li se sastav gasova poboljšava. Ako da, provjerite koherentnost signala koji daje senzor kiseonika tako što ćete ručno učiniti smješu bogatijom ili slabijom. Ako senzor reaguje ispravno, nastavite redom.
- Kod motora koji se napajaju karburatorom, provjerite podešavanje smješe u praznom hodu, ispravno zatvaranje leptira gasa drugog tijela, ako ga ima, zatvaranje plovka i ispravan nivo goriva.
- Na ulazu u usis motora ukloniti i zapečatiti pneumatske priključke sistema za recirkulaciju pare za blok motora i rezervoar goriva, vakuum priključak za servo kočnice i sve drugo što ne utiče na kontrolu dovoda goriva, kontrolu smješe (MAP) ili paljenje (razvodnik sa pneumatskim nastavkom).
- Provjerite da li postoji dovoljna kompresija u svim cilindrima motora tokom startovanja, sa otvorenim gasom. Ako postoji neravnoteža između cilindara veća od 15%, provjerite da li cilindar curi, da li je podešavanje/podizanje ventila ispravno i stanje opruga ventila.
- Analizirajte ravnotežu između temperatura izduvnih gasova različitih cilindara. Ako postoji značajna razlika ($\pm 50^\circ\text{C}$) izvršite poredjenje protoka i test atomizacije injektora.

Kada su lambda faktor izduvnih gasova i udio O_2 u srednjem opsegu prihvatljivi, onda moramo mjeriti gasove u praznom hodu pod nepovoljnim uslovima punjenja, vrtloga i oksidacije.

Ako novo mjerenje daje pogrešne vrijednosti ili se kontrolni faktor razlikuje od prethodnog, izvršite sljedeće provjere pored prethodno navedenih:

- Ako postoji senzor kiseonika, provjerite da li grijanje ispravno funkcioniše.
- Uvjerite se da nema ulaza za zagađeni vazduh, posebno kroz zaptivke injektora, zaptivke usisnog razvodnika sa glavom cilindra i kućišta leptira gasa sa razvodnikom.
- Uporedite pravu radnu temperaturu motora sa teoretski tačnom temperaturom.
- Izmjerite pritisak u usisnoj grani i, ako je potrebno, provjerite da li je sistem za regulisanje vremena motora pravilno podešen i za moguće zazore.

- Provjerite da nema ventilacije ili prekomjernog protoka gasa iz bloka motora, ili mogućeg ulaza vazduha kroz čep za punjenje ili šipku za mjerenje ulja i rada uređaja za kontrolu protoka ili zadržavanja.
- Provjerite da li su injektori dovoljno nepropusni pod pritiskom.
- Analizirajte stanje motornog ulja (razblaživanje gorivom) i specifikaciju viskoziteta u skladu sa podacima proizvođača.
- Provjerite da li je protivpritisak izduvnog sistema dovoljan, ali ne i prevelik.
- Prvo uklonite usisne, a zatim i izduvne grane da biste provjerili moguće nakupljanje čvrstih materija u otvorima za punjenje/izduv cilindra i ventila.

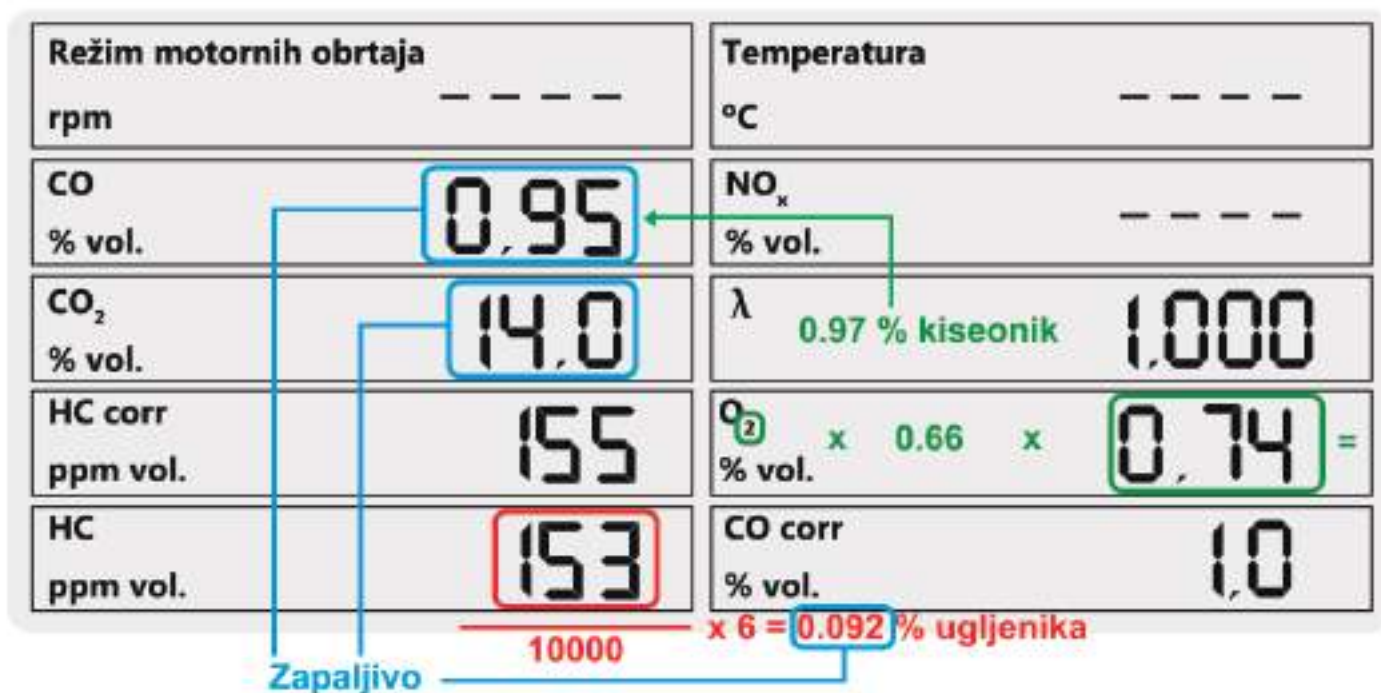
Interpretacija rezultata

Velika raznolikost sadašnjih motora sa unutrašnjim sagorijevanjem i njihove posebne tehničke karakteristike znače da postoji širok spektar radnih mogućnosti, preciznost u kontroli smješe i efikasnost sagorijevanja.

Pojedinačne vrijednosti različitih izduvnih gasova nisu dovoljne za dijagnostiku kada postoji malo odstupanje; proporcije između nekih

od njih i njihova moguća varijacija kada se poveća opterećenje ili broj obrtaja su korisniji pokazatelji.

Da bi se identifikovale i popravile moguće anomalije, poređenje rezultata sa primjenljivim referentnim vrijednostima u svakom konkretnom slučaju zahtijeva pažnju i unakrsni odnos između njih.



U mnogim prilikama, blago modifikovanje smješe ručno ili jednostavno povećanje radnog opterećenja motora uključivanjem najvećeg mogućeg broja električnih opterećenja omogućava da se otkrije poboljšanje u izduvnim gasovima što otkriva uzrok problema i olakšava rješenje.

Radi veće jasnoće i lakšeg tumačenja rezultata analize, preporučuje se uzimanje uzorka gasa prije katalizatora, kad god je to moguće. U suprotnom, mora se uzeti u obzir njegov rad i kapacitet konverzije, koji je uvijek ograničen i uslovljen proporcijom CO/O₂ i potrebnom dovoljnom temperaturom.

Izražena disproporcija smješe ili neispravno sagorijevanje u jednom cilindru u motorima opremljenim senzorom kiseonika dovešće do pogrešne kontrole ostalih tokom rada u zatvorenoj petlji.

Ako je udio izmjerene CO₂ manji od [(14 / broj cilindara) x (broj cilindara - 0,5)], ili je O₂ veći od 2,5% prije katalizatora (1,5% poslije), izvršite početnu provjeru gasova sa isključenim senzorom kiseonika.

Provjera gasova sa isključenim senzorom kiseonika omogućava da se utvrdi priroda mješavine vazduha/goriva bez korekcije, da li

senzori obavještavaju kontrolnu jedinicu ubrizgavanja na minimalno koherentan način ili da li postoji značajan mehanički defekt.

Za dijagnostiku se moraju uzeti u obzir sljedeća logična razmatranja:

- Kada se radi sa skoro stehiometrijskim smješama, varijacija između CO i O₂ izduvnih gasova je uvijek inverzna i proporcija ugljovodonika varira veoma malo. Evidentno povećanje ugljovodonika se javlja kada se prekorači granica korisne obogaćenosti smješe (CO > 4%).
- Visoka kombinacija CO, ugljovodonika i O₂ ukazuje na neuspjeh paljenja dijela smješe zbog toga što je previše bogata, i proizvodi pretjerano zagrijavanje katalizatora pod realnim radnim i promjenljivim uslovima opterećenja.
- Neuspjeh paljenja smješe pri prekoračenju upotrebljive granice osiromašenosti prepoznaje se po kombinaciji visokog ugljovodonika i O₂ zajedno sa veoma niskim ili bez CO. Smanjenje CO₂ je praćeno viškom izmjerene O₂.
- Niskoefikasno sagorijevanje unutar cilindara se prepoznaje po kombinaciji visokog ugljovodonika i O₂ sa umjerenim CO i niskim CO₂.

| | | | |
|-------------------------------|------|-----------------------|-------|
| Režim motornih obrtaja | ---- | Temperatura | ---- |
| rpm | | °C | |
| CO | 1.03 | NO_x | ---- |
| % vol. | | % vol. | |
| CO₂ | 12.6 | λ | 1.021 |
| % vol. | | | |
| HC corr | 974 | O₂ | 1.82 |
| ppm vol. | | % vol. | |
| HC | 885 | CO corr | 1.1 |
| ppm vol. | | % vol. | |

- Nizak CO₂, CO i O₂ u kombinaciji sa visokim ugljovodonicima mogu biti samo zbog početne disproporcije O₂-N₂, kao posljedica nedovoljnog pražnjenja/punjenja cilindara zbog prevelikog povratnog pritiska izduvnih gasova ili rada sa netačnim vremenom paljenja. Može biti normalno od srednjeg dometa kod motora opremljenih EGR-om, ali nije prihvatljivo u praznom hodu. CO₂ i N₂ koji cirkulišu do usisnika motora matematički smanjuju mjernu vrijednost gasova. Lambda faktor smješe može biti tačan, s obzirom da se njegov proračun zasniva na proporciji ugljenik-kiseonik u izduvnim gaso-

vima. Pošto N₂ čini približno 74% recirkulisanih gasova, njegov udio u uzorku gasa se povećava, a CO₂ smanjuje u odnosu na ukupni iznos. Povećanje nereaktivnog materijala (N₂+CO₂) u komori za sagorijevanje u odnosu na reaktivni materijal (O₂ i HCs) izoluje elemente što otežava njihovu reakciju. Ugljovodonici koji ne započinju hemijsku reakciju kompenzuju proporcionalno smanjenje izduvnih gasova koji razblažuju uzorak usljed povećanja N₂.

Evolucija izmjerenog CO₂

Nesavršenost sagorijevanja je izraženija pri maloj brzini. Vrijeme hlađenja komore za sagorijevanje i izduvnih gasova je veće, što je duže vrijeme između eksplozija. Zbog toga se temperatura reakcije u statičnim radnim uslovima (skoro konstantno opterećenje) i temperatura izduvnih gasova povećavaju sa brzinom motora, što čuva oksidaciju i unutar i izvan cilindra.

- Kao opšte pravilo, CO₂ će se neznatno povećati na srednji radni opseg, čime se smanjuje udio O₂ i CO.
- Kada se, kako se broj obrtaja motora povećava, odnos smješe održava na prihvatljivoj vrijednosti i CO₂ se smanjuje prije katalizatora, najvjerovatniji uzrok je neispravno zaptivanje ventila (izduvni/ usisni tim redosljedom) ili problemi sa atomizacijom injektora.

- Kada se odnos mješavine održava i CO₂ se povećava ispred katalizatora za više od 0,5%, kada se broj obrtaja motora poveća na srednji opseg, najvjerovatniji uzrok je nedovoljna kompresija ili kovitlanje smješe pri maloj brzini.

Rad katalizatora poslije sagorijevanja maskira tri gornje tvrdnje.

Provjera katalizatora

CO₂ izmjeren poslije katalizatora uvijek mora biti veći, količine CO/ O₂ niže i lambda faktor gasova treba da ostane konstantan.

Konverzija ugljovodonika takođe treba da bude značajna, iako je rijetko apsolutna, a efikasnija je što je viša radna temperatura.

Kao opšte pravilo, maksimalni kapacitet konverzije katalizatora je 1-1,5% CO prisutnog u izduvnim gasovima pod uslovom da je

raspoloživa količina kiseonika dovoljna ili malo viša, ali ne prevelika. To je pravilo koje obezbjeđuje vrijednost λ između 1-1.02.

Kapacitet redukcije je na svom maksimumu kada je prosječna smješa tačno stehiometrijska i to može dovesti do potpunog iscrpljivanja O₂ prisutnog u izduvnim gasovima, što bi trebalo da se poklopi sa potpunom konverzijom CO.

| | | | |
|-------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Režim motornih obrtaja rpm | ----- | Temperatura °C | ----- |
| CO % vol. | 0.95 | NO _x % vol. | ----- |
| CO ₂ % vol. | 14.0 | λ | 1.000 |
| HC corr ppm vol. | 155 | O ₂ % vol. | 0.74 |
| HC ppm vol. | 153 | CO corr % vol. | 1.0 |

| | | | |
|-------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| Režim motornih obrtaja rpm | ----- | Temperatura °C | ----- |
| CO % vol. | 0.01 | NO _x % vol. | ----- |
| CO ₂ % vol. | 15.0 | λ | 1.000 |
| HC corr ppm vol. | 22 | O ₂ % vol. | 0.03 |
| HC ppm vol. | 22 | CO corr % vol. | 0.0 |

Efikasnost katalizatora može se izračunati kada su gornji CO i lambda faktor gasova prihvatljivi ($CO < 1\%$ i λ 0,98-1,02) prema sljedećoj formuli, i trebalo bi da pređe 90% u statičkim uslovima da bi se obezbijedila dovoljna konverzija zagađujućih materija pri vožnji.

Ako se uzorak ne može uzeti na direktan fizički način, vrijednost CO prije katalizatora može se dobiti na krajnjem izlazu izduvnih gasova sa motorom na radnoj temperaturi i „hladnim“ katalizatorom. Da biste

to uradili, ostavite vozilo da odstoji 5 do 10 minuta nakon dostizanja radne temperature (otvoren termostat i električni ventilator uključen najmanje jednom). Za to vrijeme temperatura katalizatora treba da padne ispod 150°C .

Pokrenite motor I, bez odlaganja, mjerite gasove na stabilizovanom srednjem opsegu (2500-3000 o/min) čim prihvatljivi lambda faktor to dozvoli.

$$\frac{CO \text{ entrada} - CO \text{ salida}}{CO \text{ entrada}} \times 100 = \text{Eficiencia del catalizador}$$

Performanse konverzije katalizatora zavise od njegove dovoljne temperature, pa se za uzimanje CO vrijednosti postkatalizatora preporučuje da sačekate da se, dok motor radi, električni ventilator ne uključi i stvori potrebne uslove prije mjerenja. Održavajte motor na srednjoj/velikoj brzini 60 sekundi prije ponovnog uzimanja podataka.

U uslovima statičkog ispitivanja, kada je kontrolni faktor smješe ispravan i održava se stabilnim u čitavom opsegu obrtaja motora, vrijednosti izduvnih gasova poslije katalizatora takođe moraju ostati

stabilne. Ovo ukazuje da je aktivna površina katalizatora dovoljna za zapreminu gasova proizvedenih u motoru, što obezbjeđuje njegovu efikasnost u realnim uslovima rada.

Ako se vrijednosti CO i O_2 povećavaju sa povećanjem broja obrtaja motora, kapacitet katalizatora je nedovoljan.

Katalitička reakcija se može provjeriti i indirektno, mjerenjem razlike u temperaturi između ulaza i izlaza katalizatora.



Reakcija oksidacije CO i ugljovodonika je endotermna, tako da se gasovi zagrijavaju dok prolaze kroz katalizator. Razlika u temperaturi na izlazu i ulazu katalizatora mora biti između $50-70^{\circ}\text{C}$, pod uslovom da je odnos smješe prihvatljiv, količina CO na ulazu katalizatora veća od 0,4% i CO_2 veća od 13%.

Ovi uslovi se mogu provjeriti kao što je prethodno opisano u dijelu o mjerenju predkatalizatorovog CO, a mjerenje temperatura se mora izvršiti kada je motor na stabilizovanom srednjem opsegu obrtaja u minuti i ulaznoj temperaturi većoj od 250°C (temperatura aktivacije katalizatora).

TEHNIČKE NAPOMENE

Ovaj odjeljak pokriva najčešće kvarove u vezi sa tretmanom izduvnih gasova. U zavisnosti od proizvođača i različitih modela, broj kvarova koji se javljaju tokom godina može varirati.

Ove greške su izabrane sa onlajn platforme: www.einavts.com Ova platforma ima niz sekcija koji specificiraju: marku, model, liniju, sistem koji je pogodan i podsistem, a oni se mogu izabrati odvojeno u zavisnosti od vrste pretrage koju želite da izvršite.

MERCEDES-BENZ

S CLASS (W220) S 600 (220.878, 220.178) (M 137.970), S CLASS (W220) S 63 AMG (M 137.980), S CLASS (W220) S 65 AMG (220.179) (M 275.980), S CLASS Coupé (C215) CL 600 (215.378) (M 137.970), S CLASS Coupé (C215) CL 63 AMG (M 137.980), S CLASS Coupé (C215) CL 65 AMG (215.379) (M 275.980), SL (R230) 600 (230.477) (M 275.954), SL (R230) 600 (230.476) (M 275.951), SL (R230) 65 AMG (230.479) (M 275.981), S CLASS (W221) S 600 (221.176) (M 275.953), S CLASS (W221) S 65 AMG (221.179) (M 275.982), S CLASS Coupé (C216) CL 65 AMG (216.379) (M 275.982)

| | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Simptom | <p>P0300 - Otkriven je kvar paljenja u jednom ili više cilindara</p> <p>P0301 - Cilindar 1. Otkrivena je lažna eksplozija .</p> <p>P0302 - Cilindar 2. Otkrivena je lažna eksplozija .</p> <p>P0303 - Cilindar 3. Otkrivena je lažna eksplozija .</p> <p>P0304 - Cilindar 4. Otkrivena je lažna eksplozija .</p> <p>P0305 - Cilindar 5. Otkrivena je lažna eksplozija .</p> <p>P0306 - Cilindar 6. Otkrivena je lažna eksplozija .</p> <p>P0307 – Kvar paljenja Cilindar 7 lijeva strana.</p> <p>P0308 - Kvar paljenja Cilindar 8 lijeva strana.</p> <p>P0309 - Kvar paljenja Cilindar 9 lijeva strana.</p> <p>P0310 - Kvar paljenja Cilindar 10 lijeva strana.</p> <p>P0311 - Kvar paljenja Cilindar 11 lijeva strana .</p> <p>P0312 - Kvar paljenja Cilindar 12 lijeva strana .</p> <p>Lampica indikatora kvara gori (MIL).</p> <p>NAPOMENA: Ovaj bilten se odnosi samo na vozila opremljena određenim tipom motora.</p> |
| Uzrok | <p>Mogući razlozi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lambda regulacija. • Preklopni ventil za deaktiviranje cilindara. • Kvar u jedinici za paljenje. |
| Rješenje | <p>Postupak popravke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Provjerite stanje senzora kiseonika. • Pročitajte parametre lambda kontrolne vrijednosti pomoću dijagnostičkog alata. • Provjerite nepropusnost izduvnog sistema ili katalizatora. • Provjerite funkciju deaktivacije cilindra pomoću dijagnostičkog alata. • Zamijenite upravljačku jedinicu motora modifikovanom verzijom. |

OPEL

ASTRA (Z 14 XEP) (Z 12 XEP), CORSA (Z 14 XEP) (Z 12 XEP), COMBO (Z 14 XEP), MERIVA (Z 14 XEP), TIGRA (Z 14 XEP)
AGILA (Z 12 XEP), HOLDEN BARINA (Z 14 XEP)

| | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Simptom | <p>P0130 - Senzor kiseonika 1, blok 1. Neispravno kolo. P0131 - Senzor kiseonika 1, blok 1. Niski napon. P0132 - Senzor kiseonika 1, blok 1. Visoki napon. P0134 - Senzor kiseonika 1, blok 1. Nije otkrivena aktivnost. P1138 - Senzor 2 zagrijan, blok 1. Neispravan signal. P2187 - Smješa previše siromašna u praznom hodu, blok 1. P2191 - Smješa previše siromašna pri većem opterećenju motora, blok 1. Lampica indikatora kvara gori (MIL). Šifre kvarova koje je prijavila kontrolna jedinica motora. U radionici se primjećuju sljedeći simptomi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Velika potrošnja goriva. • Motor se sporadično trza. |
| Uzrok | <p>Unutrašnji kvar senzora pritiska ulja. Senzor je iznutra napukao i ulje, kapilarnim efektom, teče duž električne instalacije sve dok ne dođe do kontrolne jedinice motora, izazivajući simptome i kodove grešaka pomenute u polju simptoma ove tehničke napomene.</p> |
| Rješenje | <p>Postupak popravke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Odvojite konektor senzora pritiska ulja (S87). • Provjerite prisustvo ulja u konektoru. • Zamijenite senzor pritiska ulja ako ima ulja u konektoru. • Očistite konektor. • Odvojite konektor KSC1 sa upravljačke jedinice motora. • Provjerite pritisak motornog ulja. • Očistite konektor KSC1 i kontakte upravljačke jedinice motora. • Izbrišite kodove grešaka koje je prijavila kontrolna jedinica motora pomoću dijagnostičkog alata. • Izvršite drugo očitavanje kodova grešaka na upravljačkoj jedinici motora pomoću dijagnostičkog alata i potvrdite da se kodovi grešaka pomenuti u polju za simptome ove tehničke napomene NE prikazuju. • Uradite test na putu. |



pogled na automobilsku tehnologiju

Eure!TechFlash bilten je komplementaran ADI-jevom programu obuke Eure!Car i ima jednostavnu misiju:

da pruži najnoviji tehnički uvid u inovacije u automobilskom okruženju.

Uz tehničku pomoć AD Tehničkog centra (Španija) i uz pomoć vodećih proizvođača, Eure!TechFlash ima za cilj da demistifikuje nove tehnologije i učini ih transparentnim, kako bi stimulisao profesionalne servisere da idu u korak sa tehnologijom i motivisao ih da kontinuirano ulažu u tehničko obrazovanje.

Eure!TechFlash će se izdavati 3 do 4 puta godišnje.

Eure!Car
CERTIFIED MASTERCLASSES

Nivo tehničke kompetencije mehaničara je od vitalnog značaja i u budućnosti može biti odlučujući za nastavak

postojanja profesionalnog serviseru.

Eure!Car je inicijativa Autodistribution International, sa sjedištem u

Kortenbergu, Belgija (www.ad-europe.com). Program Eure!Car sadrži sveobuhvatnu seriju tehničkih obuka visokog profila za profesionalne servisere, koje održavaju nacionalne AD organizacije i njihovi distributeri u 40 zemalja.

Posjetite www.eurecar.org za više informacija ili za pregled kurseva obuke.

industrijski partneri koji podržavaju Eure!Car



Active safety



Odricanje od odgovornosti: informacije sadržane u ovom vodiču nisu iscrpne i date su samo u informativne svrhe. Informacije ne nose odgovornost autora.