

# **PROJEKTNA NALOGA**

Informatika

Šolsko leto 2012 /2013

## ***RAZLIKA MED DVO IN TRO STEZNIMI KATALIZATORJI***

Celje, April, 2013

## Kazalo

2. Katalizator.....	2
3. DELOVANJE.....	4
6. NEŽELENE REAKCIJE.....	8
7. NAMESTITEV.....	8
10. PREDPIS.....	11
11. SLABOSTI/ PREDNOSTI.....	11
12. HITORST SEGREVANJA KATALIZATORJA.....	11
13. VPLIV NA OKOLJE.....	12
15. LAMBDA SONDA.....	14
16. PRIPOROČILA OB MENJAVI KATALIZATORJA.....	14
17. NAJPOGOSTEJŠA VPRAŠANJA.....	14
Večkrat se pri uporabi katalizatorja sprašujemo kdaj ga je potrebno menjati če katalizator deluje med krajšim časom in še mnogo drugih vprašanj. Ta vprašanja stranke najpogosteje postavljajo na servisih ob menjavi katalizatorja. Vprašanja so naslednja:.....	14
Slika 1 Pretvorba škodljivih plinov v manj škodljive pline.....	4
Slika 2 Keramično jedro katalizatorja.....	6
Slika 3 Lega katalizatorja.....	8
Slika 4 Izpušna cev iz motorja do izpuha.....	9
Slika 5 Prerez katalizatorja.....	12

Moja projektna naloga opisuje katalizator ki je naprava za nadzor žarenje vozila ki uravnava škodljive pline oz, jih pretvarja na manj škodljive pline v najmanjšo možno mero.

Namen moje naloge je čim bolj podrobno opisati delovanje katalizatorja prednosti in slabosti katalizatorja delovanje, škodo ki nastane , vpliv katalizatorja na okolje, vrste katalizatorjev, zgradbo katalizatorjev (kako je katalizator zgrajen) hitrost segrevanja katalizatorja, nekaj priporočil ob menjavi katalizatorja, diagnostiko in nekaj malega o Lambda sondi. Cilj naloge je da podrobno prestavim katalizator njegovo uporabo in pomen.

## 2. Katalizator

Večina modernih avtomobilov z motorjem na prisilni vžig je opremljena s tri steznim katalizatorjem.

Tri stezni se nanaša na zmanjševanje treh glavnih nezaželenih komponent: CO, HC in NO<sub>x</sub> in tri sestavne dele učinkovitega pretvarjanja izpušnih plinov. Uporablja dve vrsti aktivnega katalizatorja: oksidacijski in redukcijski katalizator. Aktivni katalizator (ki vsebuje plemenite kovine) je razpršen po čim večji površini nosila, da je čim več aktivnega katalizatorja na voljo

## Katalizator

---

za izpušne pline in se s tem zniža potreba po dragih plemenitih kovinah.

Redukcijski del katalizatorja uporablja platino in rodij, da reducira  $\text{NO}_x$ . Ko pride do stika NO ali  $\text{NO}_2$  molekul s katalizatorjem, le ta iztrga dušikov atom in ga zadrži na sebi ter sprostí  $\text{O}_2$ . Dušikov atom se združi z drugim in nastane molekula  $\text{N}_2$ .

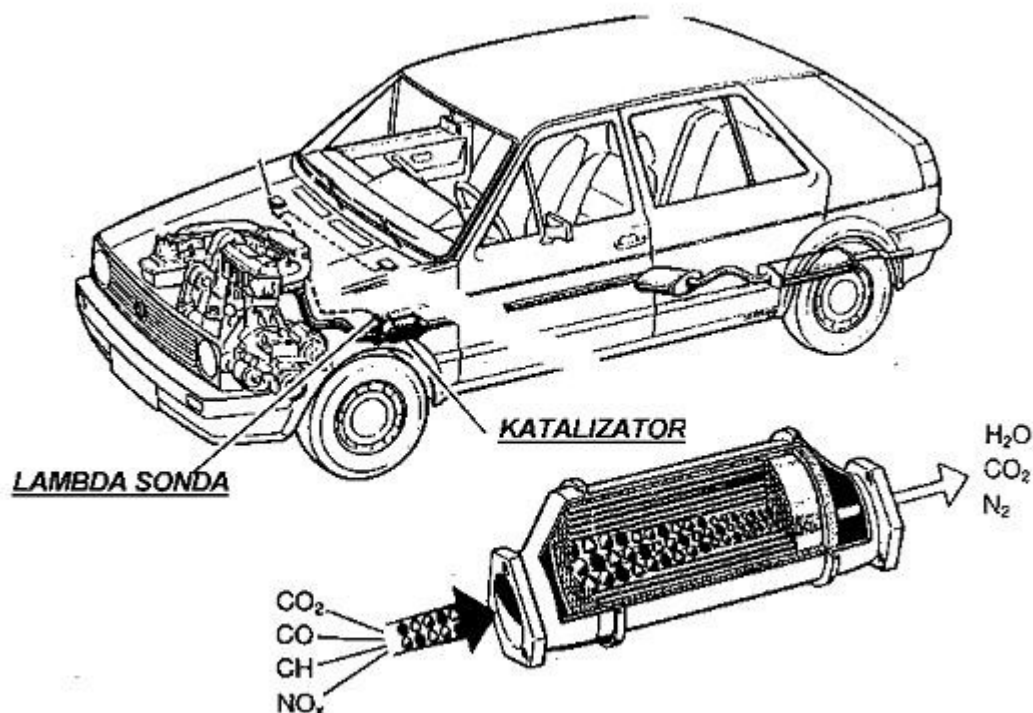
Oksidacijski del uporablja platino in paladij da oksidira nezgorele ogljikovodike in CO. Uporabi sproščen kisik iz redukcijskega dela za oksidacijo.

V plašč katalizatorja so dodani cerijevi oksidi, ki delujejo kot shranjevalniki kisika. Ti vežejo sproščen kisik iz redukcijskega dela in ga shranijo za potrebe oksidacijskega dela.

Če je delež kisika večji, torej ko je zmes revnejša, se večja količina ogljikovega monoksida pretvori v ogljikov dioksid. Tako ne ostane dovolj ogljikovega monoksida za reakcijo z dušikovimi oksidi, zato ti ostajajo v izpušnem plinu.

Če je kisika premalo, torej ko je zmes bogatejša, reagirata ogljikov monoksid in dušikov oksid in v izpušnem plinu ostane preostali ogljikov monoksid ter in ogljikovodiki.

Zato je zelo pomembno, da kontroliramo sestavo zmesi, to je kontrolni del sistema, ki nadzoruje izpušni tok in uporablja to informacijo za kontrolo delovanja sistema vbrizga goriva. Med motorjem in katalizatorjem je na izpušni cevi vgrajen senzor kisika – lambda sonda. Ta senzor pove avtomobilskemu računalniku, koliko kisika je v izpustu. Tako lahko računalnik kontrolira razmerje gorivo - zrak. To omogoča motorju, da deluje blizu stehiometrične točke in da je dovolj kisika v izpušnem toku za nemoteno izgorevanje nezgorelih ogljikovodikov v katalizatorju.



Slika 1 Pretvorba škodljivih plinov v manj škodljive pline

## 3. DELOVANJE

Pretvorba plinov se začne šele nad temperaturo 200 °C. Idealni pogoji so med 400 °C in 800 °C. Pri temperaturah nad 800 °C prihaja do pospešenega termičnega staranja zaradi sintranja plemenitih kovin z nosilno plastjo. Temperature nad 1 000 °C pa lahko že pri kratkotrajnem delovanju trajno uničijo TWC. Zato je pri kratkotrajni vožnji z avtomobilom slaba pretvorba plinov, pri dolgem delovanju v prostem teku pa lahko zaradi pregretja pride do trajnih poškodb katalizatorja. Potrebna je tudi optimalna postavitev katalizatorja v izpušnem sistemu (bližje motorju da se prej segreje in stran, da se ne pregreje). V izpušni sistem ne sme priti čisti bencin, saj lahko temperatura naraste do 1 200 °C.

Za učinkovito delovanje je potrebna tudi prava zmes goriva in zraka – lambda regulacija. Zmes zraka in goriva oziroma njeno razmerje lahko opišemo s stehiometrično konstanto  $K$  kjer predstavlja  $m_z$  masni tok zraka in  $m_g$  masni tok goriva. Tako dobimo pri popolnem izgorevanju  $\lambda = 1$ . Tako zgorevanje je stehiometrično in k takemu težimo z regulacijo v avtomobilu.  $\lambda$  mora biti enaka 1 oziroma lahko odstopa do 1 %. Zato sestavo izpušnih plinov med vožnjo merimo z lambda sondo (nameščena je takoj za motorjem in pred katalizatorjem), ki računalniku sporoča, kakšno je izgorevanje in kakšna zmes gorivo-zrak je potrebna za optimalno delovanje.

## 4. ZGRADBA

Katalizator je v osnovi sestavljen iz kovinskega ohišja, elastičnega vmesnega prostora iz posebne žične mreže in katalitskega jedra.

### 4.1. OHIŠJE

Ohišje je narejeno iz kvalitetnega nerjavnega jekla in ima obliko, prilagojeno za vsako vozilo posebej.

Za uporabljen material je pomembno, da je temperaturno in korozijsko odporen. Deluje namreč pri temperaturah med 600 °C in 800 °C in se nahaja pod vozilom, kjer je izpostavljen zunanjim vremenskim vplivom. Biti mora tudi žilav, da prenese zunanje udarce, ki so pogosto vzrok za odpoved katalizatorja ter elastičen zaradi pogostega segrevanja in ohlajanja.

### 4.2 KATALIZATORSKO JEDRO

Za katalizatorske pretvornike je jedro po navadi keramične strukture, Keramična jedra niso draga če si proizvedena v večjih količinah. Vsi ti materiali so narejeni tako, da zagotovijo visoko podlago za podporo, ki jo imenujemo katalizatorska podpora. Keramični substrat, ki se najbolj uporablja pri katalizatorjih to so izumili Rodney Bagley, Irwin Lachman, Ronald Lewis s tem izumom so bili nacionalni izumitelji v letu 2002.

### 4.3 PRALNI PLAŠČ

Pralni plašč je nosilec za katalizatorske materiale in se uporabljajo za razprševanje materialov skozi področja visoke podlage. Uporabljajo se lahko aluminijev oksid, titanov oksid, silicijev oksid ali mešanica kremenca in aluminijevega oksida. Katalizatorski materiali so prekinjeni v pralnem plašču pred uporabo za jedro. Materiali pralnega plašča so izbrani, da tvorijo grdo neredno površino, ki dobro narašča na področju podlage. To posledično poveča katalitično aktivno površino in s tem reagira na izpuh motorja. Plašč ohrani svojo površino tudi pri visokih temperaturah (1000°C).

### 4.4 PLEMENITE KOVINE

Platina je najbolj aktiven katalizator in se najbolj uporablja, ampak ni primeren za vse uporabe zaradi dodatnih reakcij in visokih stroškov. Paladij in Rodij sta ostale dve kovini, ki se uporabljata. Rodij se uporablja tudi kot katalizator za zmanjšanje, Paladij se uporablja oksidacijo katalizatorja, Platina pa se uporablja za zmanjšanje in oksidacijo.

Uporablja se tudi Cerij, železo, mangan in nikelj, čeprav vsak do neke meje. Nikelj se v EU ne uporablja (zaradi svoje reakcije z ogljikovim monoksidom) Baker pa se lahko uporablja povsod.



Slika 2 Keramično jedro katalizatorja

### 4.5 NOSILO

Danes je na voljo veliko različnih materialov za izdelavo nosil. Po zgradbi in uporabljenih materialih nosila ločimo tri vrste katalizatorjev:

- nosilo je iz aluminijevih kroglic debeline 2,3 mm - 3,1 mm oz. iz ekstrudiranih valjčkov z dodatki manganovih in silicijevih oksidov, za stabilizacijo, na katere je naperjen aktivni katalizator (uporabljeno na Japonskem in delno v ZDA, vendar je njihova uporaba opuščena);
- nosilo je iz keramičnega monolita, prevlečenega s tankim plaščem iz aluminijevega oksida;
- nosilo je iz tanke folije nerjavnega jekla z dodanim kromom in aluminijem ter filmom  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kot nosilom aktivnega katalizatorja. Je izredno odporen na temperaturne spremembe, ima nizko toplotno kapaciteto, kar mu omogoča hitro doseganje delovne temperature. Je pa njegova izdelava za enkrat še predraga.

Glavna prednost kovinskega monolita je v tem, da debelina stene določa sposobnost tanjšanja le te, ne pa njena trdnost. Ima visoko toplotno prevodnost in nizko toplotno kapaciteto, kar omogoča hitrejše segretje na delovno temperaturo pri zagonu avtomobila in hitrejše ohlajanje pri previsokih temperaturah. V tipičnem katalizatorju, ki ima 64 celic na  $\text{cm}^2$ , je sprednja stran v keramičnem monolitu odprta samo 69 %, medtem ko je pri kovinskem 91 %. To je zaradi debeline stene keramičnega monolita (0,178 mm), medtem ko ima kovinski 0,05 mm. Vendar pa tehnologija tudi na tem področju napreduje, tako da lahko danes naredimo katalizator z 144 celic na  $\text{cm}^2$  oz. še več za oba tipa monolita. Monolit iz kordierita pa je kljub temu mnogo cenejši in zato večkrat uporabljen. Primeri nekaterih materialov, uporabljenih za izdelavo nosila in njihove lastnosti.

## 5. VRSTE

### 5.1 DVOSTEZNI KATALIZATOR

Dvostezni Katalizator ima dve istočasni nalogi:

- Oksidacijo ogljikovega monoksida v ogljikov dioksid  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- Oksidacija ogljikovodika (negorljivo in delno gorljivo gorivo) pretvarja se v ogljikov dioksid in vodo  $\text{C}_x\text{H}_{2x+2} + [(3x+1)/2] \text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + (x+1) \text{H}_2\text{O}$  (faza izgorevanja)

Ta vrsta katalizatorja se pogosto uporablja za dizelske motorje, za zmanjševanje emisij ogljikovodikov in ogljikovega monoksida. Uporabljali so jih tudi na bencinskem motorjih na ameriškem in kanadskem trgu avtomobilov leta 1981. Zaradi njihove neonesnaženosti za nadzor dušikovega oksida, so bile nadomeščene z tri steznimi katalizatorji.

### 5.2 TROSTEZNI KATALIZATOR

Tri stezni katalizatorji imajo dodatno prednost nadzora emisij dušikovih oksidov, toplogrednih plinov in trenutno najbolj pomembno tanjšajo ozonski plašč. Tehnološke izboljšave so privedle do emisij motornih vozil dušikovega oksida v ZDA. Od leta 1981 so tri stezni katalizatorji uporabljajo v sistemih za uravnavanje emisij vozil. V ZDA in Kanadi so sprejeli stroge predpise emisij vozil, ki zahtevajo tri stezne katalizatorje za vozila z bencinskim motorjem.

Tri stezni katalizatorski pretvornik ima tri istočasne reakcije:

- Zmanjševanje oksidov v dušik in kisik  $2\text{NO}_x \rightarrow x\text{O}_2 + \text{N}_2$
- Oksidacijo ogljikovega monoksida v ogljikov dioksid  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
- Oksidacijo negorljivih ogljikovodikov (HC) ki se pretvorijo v ogljikov dioksid in vodo  $\text{C}_x\text{H}_{2x+2} + [(3x+1)/2] \text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + (x+1)\text{H}_2\text{O}$ .

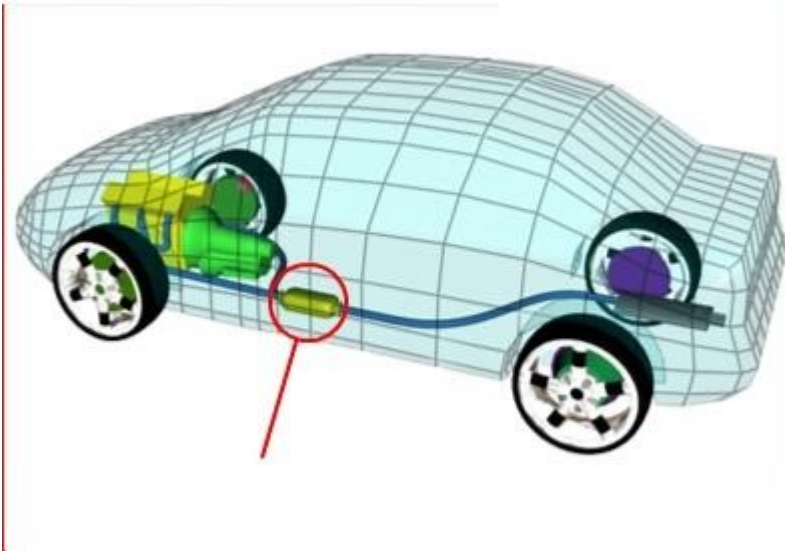
Te tri reakcije so najbolj učinkovite takrat, ko prejme katalizator izpušne pline iz motorja nekoliko nad stehiometrično točko. Ta točka je med 14.6 in 14.8 dela zraka na 2del goriva, po teži za bencin razmerje za bencin, zemeljski plin in etanolsko gorivo, je povsod nekoliko drugačno, zahteva spremenjena systemske nastavitve za gorivo pri uporabi teh goriv. Na splošno so motorji opremljeni z tri steznimi katalizatorji.

Tri stezni katalizator je učinkovit ko motor deluje v ozkem pasu razmerja zraka in goriva, tako da izpušni plini nihajo med bogatimi( več goriva) in vitkimi( presežek kisika) pogoji. Izkoristek pretvorbe zelo hitro pade, ko motor deluje izven tega razmerja zraka in goriva.

Tri stezni katalizatorji lahko shranjujejo kisik iz toka izpušnega plina, po navadi to je razmerje goriva in zraka pust.

## 6. NEŽELENE REAKCIJE

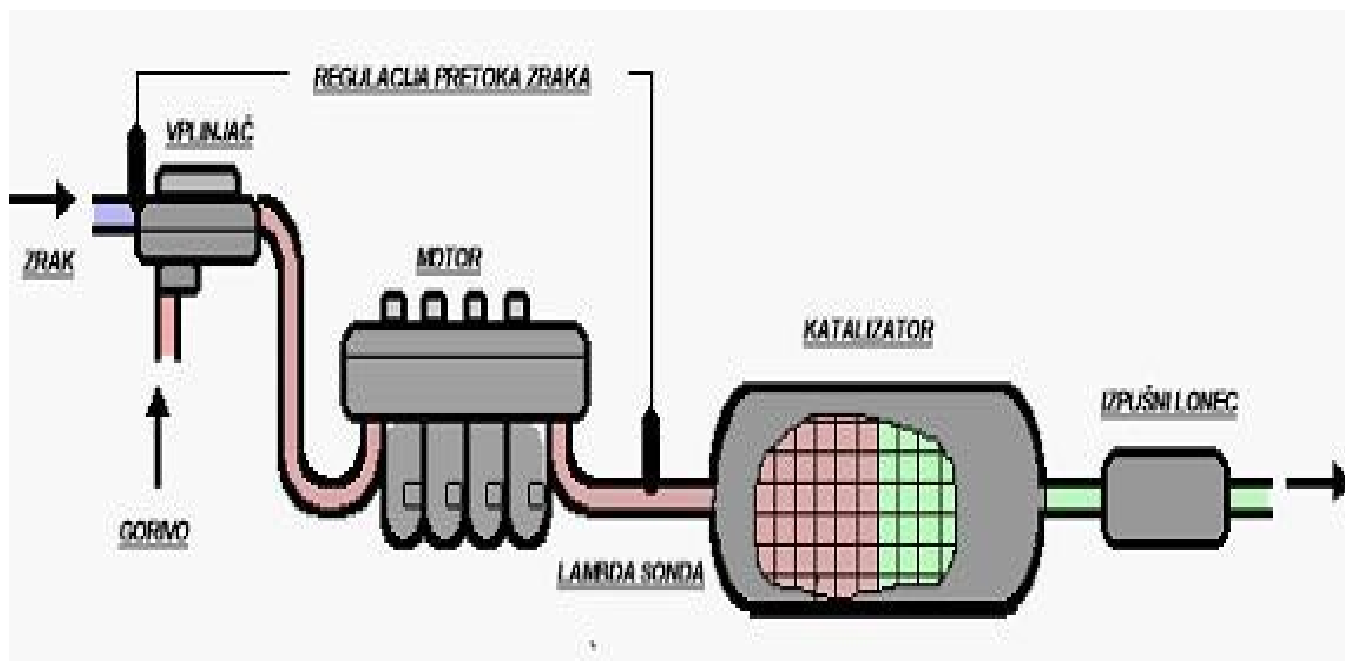
Pojavljajo se lahko v tri steznem katalizatorju, kot je doljkovanje vodikovega sulfida in amonijaka. Nastanek se lahko omeji s spremeni s spremembami v pralnem plašču in plemenitih kovinah, ki se uporabljajo. Težko je v celoti odpraviti stranske produkte.



Slika 3 Lega katalizatorja

ega kolektorja v motorju. Ta enota hladnosti motorja z izgorevanjem za zagon hladnega motorja. bljala uplinjač, ki so imeli bogato remalo za katalitične reakcije, tako ka, ki vbrizga zrak v tok izpušnih zatorju delovanje. Mnoga novejša





Slika 4 Izpušna cev iz motorja do izpuha

## 8. VZROKI NAPAK DELOVANJA KATALIZATORJA

### 8.1 MEHANSKE POŠKODBE

Močni udarci in vibracije s katerimi je obremenjeno vozilo, velikokrat pripeljejo do poškodb ohišja katalizatorja. Zaradi tega se poveča možnost poškodovanja njegovih notranjih delov ter s tem do uničenja katalizatorja.

### 8.2 STAROST KATALIZATORJA

Teoretično je življenjska doba katalizatorja enaka kot vozila na katerem je vgrajen. Toda različni pogoji vožnje in podnebnih okoliščin, lahko vplivajo na njegove tehnične lastnosti. Zato je priporočljivo med rednim vzdrževanjem starejših vozil, posvetiti pozornost tudi pregledu katalizatorja. Njegovo pravilno delovanje najlažje ugotavljamo z vsebnostjo ogljikovih-oksidov (CO) v izpušnih plinih, ter njihovo količino primerjamo z količinami katere so predpisane. V primeru da so te večje je potrebno katalizator zamenjati.

### 8.3 TESNENJE

Do naj pogostejših težave v zvezi z tesnjenjem pri katalizatorjih, pride na mestu kjer je pritrjena lambda sonda na katalizatorsko cev. Če na tem mestu prihaja do vstopa zraka v izpušni sistem se poruši pravilna mešanica zraka in goriva, saj sonda dobiva napačne podatke. Vzroki za to napako je lahko luknjica v cevi oz. pokvarjen priključek za sondo. Napako lahko odpravimo z zamenjavo priključka ali pa z varjenjem luknjice, obvezno pa je v primerih varjenja potrebno odstraniti sondo, ker jo v nasprotnem poškodujemo.

### **8.4 SLABO DELOVANJE MOTORJA/ SLAB VŽIG**

Predpogoj za dobro delovanje motorja ter obenem katalizatorja je zagotavljanje optimalne mešanice goriva in zraka. V primerih ko prihaja do slabega izgorevanja oz. napačnega vžiga motorja, se pojavi določena količina nezgorjenega goriva. Obstaja možnost da to gorivo pride v katalizator kjer se zaradi visokih temperatur ponovno vžge in izgori v njegovi sredici. Temperature katere se v tem primeru razvijejo poškodujejo nanose plemenitih kovin na satju in s tem nepopravljive poškodbe katalizatorja. V takem primeru je potrebno katalizator zamenjati. Podobna nevarnost se pojavi v primeru vlečenja pokvarjenega vozila zaradi nezmožnosti vžiga motorja. Takrat tudi lahko pride do t.i. »zalitja motorja« in s tem do prehoda goriva v izpušni sistem.

## 9. ŠKODA

Zastrupitev katalizatorja se pojavi, ko je katalizator izpostavljen izpušnim plinom, ki vsebujejo snov, ki zdelo katalizator, tako da ne more vzpostaviti izpuha. Najbolj opazen onesnaževalec je svinec, tako da vozila ki so opremljena z katalizatorji, lahko delujejo samo na neosvinčena goriva. Drugi pogosti strupi so goriva, žveplo, mangan in silikon, ki lahko vstopajo v tok izpušnih plinov, če motor hladila v zgorevalno komoro. Onesnaževalec lahko zelo obremeni tok motorja za daljše časovno obdobje.

## 10. PREDPIS

Predpisi emisije se razlikujejo glede na pristojnost. Večina motorjev na prisilni vžig avtomobilov v Severni Ameriki so bila opremljena s katalizatorji od leta 1975. Vsa tehnologija na avtomobilski tehnologiji. Predpisi za dizelske motorje so tudi raznoliki, pri nekaterih zakonodajah se osredotočijo na dušikov monoksid in dušikov dioksid ali na saje. Žveplov oksid zmanjšuje učinkovitost katalizatorja. Predpisi na Japonskem, Evropi in Severni Ameriki tesno omejujejo količino žvepla za pogonska goriva. Neposredno lahko vplivajo na finančne odhodke za proizvodnjo takšnega goriva.

## 11. SLABOSTI/ PREDNOSTI

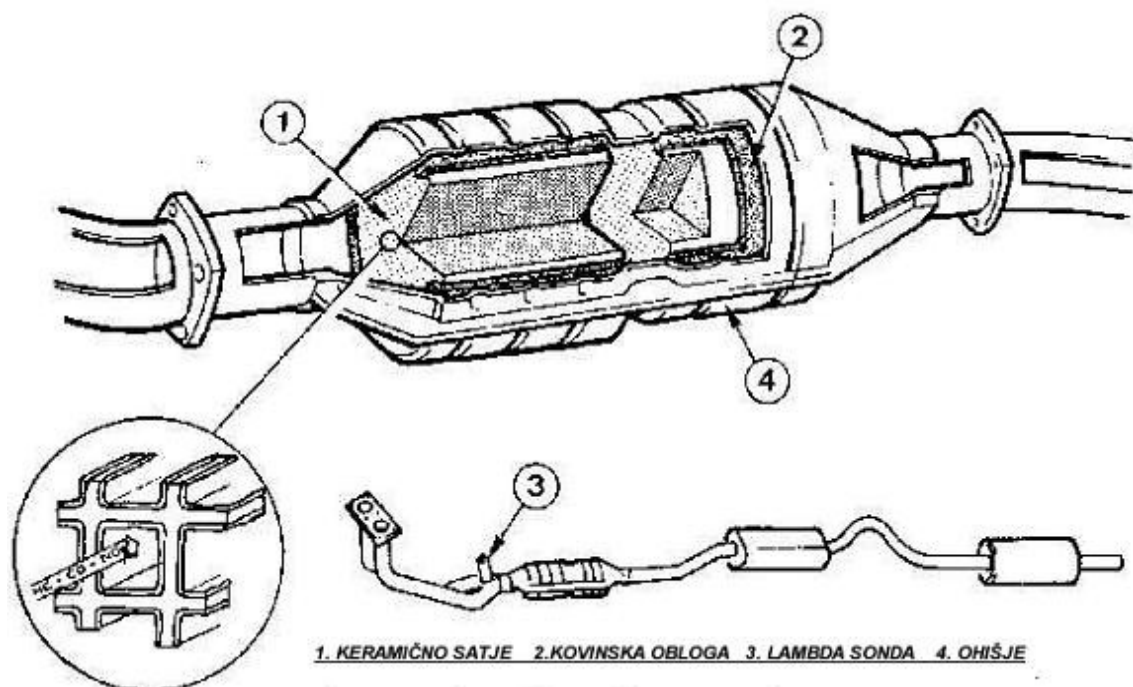
Zgodnji pretvornik deluje močno omejuje pretok izpušnih plinov, ki negativno vplivajo na zmogljivost vozila, vozne lastnosti in ekonomičnost porabe goriva. Z uporabo katalizatorja z uplinjači se pojavi natančen nadzor goriva in zraka, mešanica pa povzroči pregretje ali vžig gorljivih materialov pod avtom. Če se odstrani sodoben katalizator v novem stanju bo ta le malo povečal zmogljivost vozila, če pa odstranimo katalizator ki je star 6let pa bo povzroči 3.4% povečanje konjskih moči. Povečanje konjskih moči z malo stroškov spodbuja k odstranitvi drobovja v katalizatorju. V takih primerih se pretvornik lahko nadomesti z cevjo. V mnogih državah je odstranitev katalizatorja nezakonita, razen v primerih neposredne/ takojšnje zamenjave z drugim katalizatorjem.

Da je katalizator učinkovit, je potreben tudi sistem za nadzor prostorninskega razmerja gorivo-zrak (lambda sonda, računalnik in učinkovit sistem vbrizgavanja goriva).

## 12. HITORST SEGREVANJA KATALIZATORJA

# Katalizator

Vozilo oddaja večino svoje onesnaženosti v prvih petih minutah delovanja motorja, dokler ni katalizator dovolj ogret. Grelne spirale v notranjosti katalizatorjev so skupščine pretvornika ki so elektrificirane šele po zagonu motorja.



Slika 5 Prerez katalizatorja

Katalizator začne pravilno delovati po približno 200 sekundah delovanja motorja, ko izpušni plini segrejejo njegovo sredico na temperaturo od 250 do 270 C (odvisno od načina vožnje, ter lege katalizatorja v izpušnem sistemu).

## 13. VPLIV NA OKOLJE

Katalizatorji so zanesljivi in učinkoviti pri zmanjševanju škodljivih emisij iz izpušne cevi. Vendar imajo tudi nekaj pomanjkljivosti in škodljive vplive na okolje v proizvodnji, čeprav so katalizatorji učinkoviti pri odstranjevanju ogljikovodikih in drugih škodljivih emisij, ne zmanjšajo emisij ogljikovega dioksida ( $CO_2$ ).

Motor opremljen z tri steznimi katalizatorji mora delovati na stehiometrijske točke, ker pomeni večjo porabo goriva kot revni motor. Kljub temu tu katalizatorji proizvajajo čistejši izpuh kot revni motorji. Katalizator zahteva Paladij ali Platine (proizvajajo se v Rusiji, mesto Norilski eno izmed najbolj onesnaženih mest).

## 14. DIAGNOSTIKA

Sistemi za diagnostiko na vozilu so lahko v več oblikah. Temperaturni senzorji se uporabljajo za dva namena. Prvi je kot opozorilni sistem, običajno na dvosteznih katalizatorjih. Funkcija senzorja je, da opozarja na mejo Katalizatorja 750°C. Temperaturni senzorji se uporabljajo tudi za spremljanje delovanja katalizatorja, po navadi sta vgrajena dva senzorja eden pred katalizatorjem in eden za katalizatorjem eden senzor po navadi spremlja dvig temperature.

Senzor za kisik je temelj zaprtega regulacijskega sistema na prisilni vžig motorja, vendar se prav tako uporablja za diagnostiko. Če senzorji kažejo enake moči, katalizator bodisi ne deluje ali pa je delovanje nepravilno in vpliva na zmogljivost motorja. Senzorji NOx so zelo dragi in se uporabljajo, če je motor na kompresijski vžig opremljen z izbranim katalizatorjem.

## 15. LAMBDA SONDA

Regulacijo optimalne mešanice zraka in goriva omogoča lambda sonda. Signal katerega pošilja v avtomobilski računalnik, le temu omogoča pravilno nastavitve vbrizgalnega sistema, da lahko ob vsakem trenutku pripravi najbolj primerno mešanico.

## 16. PRIPOROČILA OB MENJAVI KATALIZATORJA

Ker se katalizator po svoji funkciji in tehničnih lastnostih razlikuje od ostalih elementov izpušnega sistema avtomobila, je v primeru njegove zamenjave, potrebno navesti nekaj praktičnih priporočil:

- po zamenjavi katalizatorja je potrebno pregledati emisijo izpušnih plinov
- pred menjavo ugotoviti vzrok za okvaro katalizatorja, ter to predhodno odpraviti, da ne bi prišlo do ponovitve
- ugotoviti ali so nosilci katalizatorja oz. motorja korodirani, ter to odpraviti pred namestitvijo novega
- katalizatorja nikakor ne smemo odstraniti ter zamenjati z nekatalizatorskim delom
- katalizatorja ni priporočljivo odstranjevati v primeru ko je potrebno zamenjati, le nek drug del izpušnega sistema
- ob menjavi katalizatorja je tudi potrebno zamenjati vsa tesnila in gumi nosilce.

## 17. NAJPOGOSTEJŠA VPRAŠANJA

Večkrat se pri uporabi katalizatorja sprašujemo kdaj ga je potrebno menjati če katalizator deluje med krajšim časom in še mnogo drugih vprašanj. Ta vprašanja stranke najpogosteje postavljajo na servisih ob menjavi katalizatorja.

Vprašanja so naslednja:

### ***Kako pogosto je potrebno menjati katalizator?***

Teoretično je življenjska doba katalizatorja enaka kot je življenjska doba vozila, vse pa je odvisno od pogojev v katerih deluje, ter v višini stopnje nevarnosti glede mehanskih poškodb. Povprečno pa ga je vozilu v času njegove uporabe potrebno enkrat zamenjati.

### ***Ali katalizator deluje med krajšimi vožnjami?***

Da katalizator v redu deluje, potrebuje za svoje delovanje temperaturo med 250 in 270 C, pa se v normalnih pogojih razvije po približno 200 sekundah delovanja motorja, ne glede na to ali se vozilo premika oziroma stoji. Torej, pred doseganjem zgoraj navedenih pogojev katalizator ne deluje.

### ***Ali lahko katalizator zažge suho travo pod vozilom?***

Vsi deli izpušnega sistema avtomobila se med svojim delovanjem segrejejo do visokih temperatur. Tako, da v nobenem primeru ni priporočljivo segret avto parkirati v visoki travi. Pri izhodu iz motorja izpušni plini dosegajo od 800 do 900 C temperature, zato kljub toplotni zaščiti katalizatorja, ni priporočljivo parkirati na mestih kjer je možnost vžiga podlage.

### ***Zakaj večkrat izpušni plini iz katalizatorja smrdijo po pokvarjenih jajcih?***

Ta pojav se opazi samo pri novih vozilih, oz. novih katalizatorjih in sčasoma izgine. Razlogov zanj pa je več, občasno je preveč žvepla v bencinu in tako v katalizatorju izgori s svojim značilnim vonjem, prav tako pride do tega pojava v primeru menjave prestav pri malo višjih obratih.

## 18. ZAKLJUČEK

S projektno nalogo sem pridobil nova znanja na področju stroke. Podrobneje sem predstavil dve vrste katalizatorjev in njihovo delovanje kemijske reakcije in mnogo drugih stvari. Moja projektna naloga se mi je zdela zelo poučna in zanimiva vsaj vsebuje mnogo koristnih podatkov ki mi bodo koristile v na daljnem šolanju in vsakdanjem življenju. Upam da vam bo moja projektna naloga zanimiva in upam, da sem zadel svoj cilj in namen naloge.



## 19. VIRI IN LITERATURA

- Merget, R., Rosner, G. Evaluation of the health risk of platinum group metals emitted from automotive catalytic converters, *The Science of the Total Environment* 270, 2001, str. 165-173
- Mouza, A.A., Peolides, C.A., Paras, S.V., Utilization of used auto-catalytic converters in small countries: the Greek paradigm, *Conservation and Recycling* 15, 1995, str. 95-110
- Bode, H. *Materials Aspects in Automotive Catalytic Converters*, Wiley/VCH, Weinheim, Germany, 2002, str. 1–281
- <http://www.gmt.si/stran.php?stran=142> (15.4.2013)
- <http://www.autoispuh.hr/tehnika.php> (15.4.2013)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Catalytic\\_converter](http://en.wikipedia.org/wiki/Catalytic_converter)(15.4.2013)

## STVARNO KAZALO

D	N	S	.....
DVOSTEZNI	NOSILO.....	SLABO.....	TRQSTEZNI.....
KATALIZATOR.....		DELOVANJE.....	KATALIZATOR.....
.....	O.....	MOTORIA/.....	
K	OHIŠJE.....	SLAB VŽIG.....	V.....
KATALIZATOR	.....		VZROKI.....
SKO JEDRO.....	P.....	STAROST.....	NAPAK.....
.....	PLEMENITE.....	KATALIZATOR.....	DELOVANJA..
M	KOVINE.....	JA.....	KATALIZATOR.....
MEHANSKE	.....		JA.....
POŠKODBE.....	PRALNI PLAŠČ.....	T.....	
.....		TESNENJE.....	