Emisné systémy 2.

http://projektstepahead.sk/

STEP AHEAD: The support of Professional development of VET teachers and trainers in following of New trends in Automotive Industry

2015-1-SK01-KA202-008909-P1

Tento projekt je spolufinancovaný Európskou úniou v rámci programu ERASMUS+.

Emisné systémy 2.

EVOKÁCIA

Cieľ aktivity: Pochopenie činnosti systémov na znižovanie emisií.

KROK 1.

Stručný popis aktivity: V úvode hodiny prehrajte študentom video: https://www.youtube.com/watch?v=W6dIsC_eGBI.

Nasleduje krátka diskusia podporená otázkami.

Inštrukcie pre študentov: Pozrite si video ukážku, Čo ste na nej videli? Čo vás zaujalo? Viete, z akých častí pozostáva výfukový systém v automobile? Akú funkciu spĺňajú jednotlivé časti?

K akému procesu dochádza vo výfukovom systéme?

Pomôcky: Technika na videoprojekciu/počítač – notebook s internetom, dataprojektor, príp. interaktívna tabuľa

Čas: 10 min.

Zdroje: https://www.youtube.com/watch?v=W6dIsC_eGBI

Emisné systémy 2.

UVEDOMENIE

Cieľ aktivity: Pochopenie činnosti systémov na znižovanie emisií.

KROK 1.

Stručný popis aktivity: Študenti pracujú v skupinách. Rozdeľte ich na cca 3 skupiny. Každá z nich dostane jeden text. 1 skupina spracuje tému katalyzátor, jeho funkciu, kde sa nachádza a aké chemické látky redukuje. 2 skupina spracuje tému EGR a jeho funkciu, kde sa nachádza a aké chemické látky redukuje a 3. skupina spracuje systém filtra pevných častíc. Pracujte s textami 1 – 3 z Prílohy č. 4.

Inštrukcie pre študentov: Rozdeľte sa na skupiny. Každá skupina dostane informácie formou textu s obrázkami.

Vašou úlohou je spracovať text, popísať daný systém, zaradiť ho v emisnom reťazci a vysvetliť jeho činnosť. Poznámky si zapisujte, kreslite alebo spracujte formou myšlienkových máp tak, aby boli podané čo najzrozumiteľnejšie. Neskôr ich odprezentujete spolužiakom.

KROK 2.

Stručný popis aktivity: Študenti po skupinách prezentujú svoje práce.

Inštrukcie pre študentov: Zástupca z každej skupiny odprezentuje závery a to, čo chcete povedať spolužiakom.

Spoločne spracujeme témy a ostatní študenti si z nich zapíšu poznámky.

KROK 3.

Stručný popis aktivity: Študenti si zopakujú a upevnia učivo cvičeniami na portáli. Majú na to cca 5 min.

Inštrukcie pre študentov: Prejdite si cvičenia na portáli

Pomôcky: Príloha č.4 - Odborné texty 1 - 3, internet, flipové papiere pre každú skupinu, písacie potreby/fixky

Čas: 30 min. – práca s textom, prezentácia, práca s portálom

15 min. – SWOT analýza

Pomôcky: Alternatívne môžete študentov v krokoch 1, 2 nechať štruktúrovať poznámky v skupinách formou SWOT analýzy, pričom budú zapisovať a porovnávať výhody, nevýhody, možnosti a riziká používania katalyzátora, EGR a filtra pevných častíc. Prípadne môžete na tabuľu urobiť spoločnú SWOT analýzu jednotlivých zariadení ako nadstavbovú aktivitu k aktuálnemu kroku 1. V takom prípade počítajte s časom na SWOT analýzu v rozpätí dodatočných min. 15 minút.

V prípade nedostatku času prácu s portálom zadajte na domácu úlohu.

Zdroje:

http://www.autorubik.sk/clanky/na-co-sluzi-a-ako-funguje-katalyzator

http://www.autorubik.sk/clanky/europske-emisne-standardy

Emisné systémy 2.

Cieľ aktivity: Určenie zariadenia na znižovanie emisií a redukciu chemických prvkov.

KROK 1.

Stručný popis aktivity: Pokračovanie práce v skupinách - práca s obrázkami. Zostavenie časovej osi – postupnosť funkčnosti prvkov výfukového systému motora.

Každá skupina dostane na papieri rozstrihané komponenty výfukového systému motora. (Príloha č.6) Úlohou je postupne, systematicky ich zoradiť tak, ako reálne v systéme fungujú.

Prezentácia informácií.

(10 min)

Inštrukcie pre študentov: Pracujte v skupinách. Vašou úlohou je postupne, systematicky zoradiť komponenty výfukového systému motora tak, ako reálne v systéme fungujú.

Kde sa tieto zariadenia nachádzajú vo vozidle?

KROK 2.

Stručný popis aktivity: Tvorba „životabásne“ vo dvojiciach. Úlohou je vytvoriť „životabáseň“ – podrobný popis funkcionality ku konkrétnym častiam emisného systému formou hádanky, pričom ostatní študenti určujú, o akú časť systému sa jedná. Prezentácia popisov – „životabásní“ a hádanie odpovedí.

(10 min)

Inštrukcie pre študentov: Pracujte vo dvojiciach. Vyberte si konkrétnu komponentu emisného systému vozidla a zostavte k nej podrobný opis jej funkcionality tak, aby z popisu ostatní vaši spolužiaci mohli určiť, o akú komponentu sa jedná. Svoje popisy odprezentujte.

REFLEXIA

KROK 3.

Stručný popis aktivity: Individuálna práca – prípadne práca v skupinách s využitím metódy „Lift Pitch“ – počas 30 sekúnd si pripravte argumentáciu a presvedčte svojho kolegu o najlepšej časti výfukového systému motora, ktorá podľa vás v najväčšej miere prispieva k znižovaniu emisií v aute (alebo o čo najvhodnejšom type auta z hľadiska znižovania emisií).

(10 min)

Inštrukcie pre študentov: Počas 30 sekúnd presvedčte svojho kolegu o najlepšej časti výfukového systému motora, ktorá podľa vás v najväčšej miere prispieva k znižovaniu emisií v aute (alebo o čo najvhodnejšom type auta z hľadiska znižovania emisií).

KROK 4.

Stručný popis aktivity: Rozdajte študentom na papieri zapísané vety (Príloha č. 5). Ich úlohou je vety dokončiť.

Emisie potrebujeme znižovať, pretože...

Reguláciu emisií aktuálne zabezpečuje norma....

Emisné normy v EÚ prešli nasledovným vývojom...

Emisné systémy 2.

Emisie v automobile znižuje....

Pri činnosti motora vznikajú škodlivé látky....

(10 min)

Inštrukcie pre študentov: Pracujte individuálne. Vašou úlohou je dokončiť vety, ktoré dostanete zapísané na papieri.

Pomôcky: komponenty výfukového systému motora rozstrihané na papieroch – jedna sada do každej skupiny (Príloha č. 6) , stopky na meranie času v kroku 3 (lift pitch), nedokončené vety z Prílohy č. 5 pre každého študenta

Čas: 40 min.

Poznámky: V prípade nedostatku času použite v KROKU 2 a 3 len životabáseň alebo lift pitch, nie je nutné realizovať obe aktivity. Jeden z týchto krokov teda vynechajte.

Zdroje:

http://www.autorubik.sk/clanky/na-co-sluzi-a-ako-funguje-katalyzator

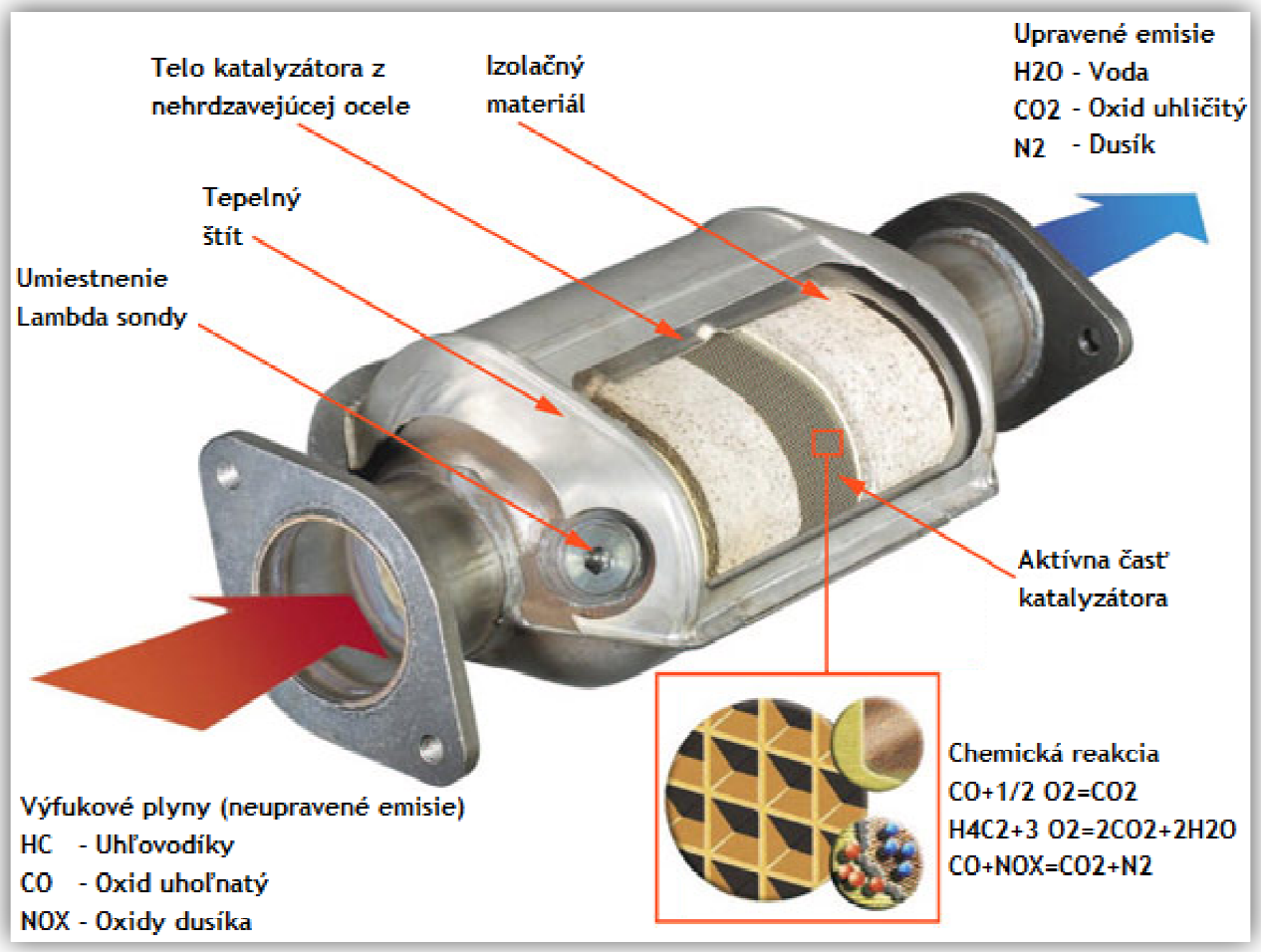
http://www.autorubik.sk/clanky/europske-emisne-standardy

Príloha 4

SKUPINA 1

Katalyzátor zabudovaný v automobile je zariadenie na znižovanie škodlivých látok obsiahnutých vo výfukových plynoch, ktoré vznikajú nedokonalým spaľovaním uhľovodíkového paliva. Čistenie výfukových plynov v katalyzátore sa zakladá na dvoch chemických reakciách a to:

- redukcii - kedy sa zlúčeninám odoberá kyslík O2
- oxidácii - kedy je zlúčeninám dodávaný O2



Pri redukcii sa oxidy dusíka NOX menia - redukujú na dusík N2 a na oxid uhličitý CO2. Pri oxidácii sa oxid uhoľnatý CO mení - oxiduje na oxid uhličitý CO2, zároveň uhľovodíky HC oxidujú na vodu H2O a oxid uhličitý CO2. V tomto prípade sa jedná o tzv. dodatočné spaľovanie. Vidíme teda, že katalyzátor premieňa za pomoci týchto chemických reakcií škodlivé látky na látky menej škodlivé, až neškodné, ako vodu, oxid uhličitý, dusík a prípadne ďalšie látky. Použitie katalyzátora vo výfukovej sústave vyžaduje používanie bezolovnatého benzínu, pretože olovo ničí katalytický účinok vzácnych kovov. Automobilový katalyzátor obsahuje vzácne kovy (Platina, Ródium, Paládium), ktoré sú nanesené - naparené na špeciálny keramický materiál v tvare včelieho plástu. Používajú sa zmesi platiny (oxidačná časť) a ródia (redukčná časť). Napriek kompaktným rozmerom katalyzátora, aktívna časti v tvare včelích plástov má veľký povrch, až niekoľkých futbalových ihrísk. Pri teplotách 300-600 °C vznikajú chemické reakcie, ktoré znižujú obsah škodlivých zložiek. Najskôr Platina a Ródium štiepi oxidy dusíka na dusík (N) a kyslík (O) a potom Platina a Paládium spájajú kyslík

s oxidom uhoľnatým a uhľovodíky a tiež zlúčeniny síry. Výsledkom je nejedovatý oxid uhličitý (CO_2), voda (H_2O) a tiež SO_2. Účinnosť katalyzátora presahuje v súčasnej dobe 90%.

Rozdelenie katalyzátorov

Katalyzátory delíme na oxidačné a trojcestné riadené. Zjednodušene to znamená, koľko základných škodlivín je schopný katalyzátor účinne likvidovať (CO, HC a aj NOX).

Dvojcestný oxidačný katalyzátor

Využívaný je najmä u dieselových motorov, znižuje emisie oxidu uhoľnatého (CO) a nespálených uhľovodíkov (HC). Podmienkou pre správnu funkciu je dostatočné množstvo kyslíka vo výfukových plynoch. Podmienka je splnená, keďže vznetové motory pracujú s prebytkom vzduchu ($\lambda>1$). Čistenie výfukových plynov dodatočným spaľovaním sa odohráva práve v oxidačnom katalyzátore. K dodatočnému spaľovaniu -oxidácii je využitý práve zvyškový kyslík vo výfukových plynoch. Katalyzátor pri dieselových motoroch je tzv. neriadený a premieňa len tie zložky výfukových plynov, ktoré je možné meniť oxidáciou. Zostávajú nám emisie NOX - dusíkatých zložiek, tie však nie je možné v oxidačnom katalyzátora redukovať. Vzniknuté oxidy dusíka sa preto redukujú už počas spaľovania, pomocou systému recirkulácie pomocou EGR ventilu, čo znamená, že sa kontrolovane zavádzajú výfukové plyny späť do spaľovacieho priestoru. Ochladené výfukové plyny sa privádzajú späť do spaľovacej komory, a tak dochádza k zníženiu emisií NOX.

Trojcestný katalyzátor

Na rozdiel od dvojcestného redukuje aj emisie oxidov dusíka NOX. Trojcestný katalyzátor vyžaduje pre svoju správnu činnosť optimálne zloženie zmesi paliva a vzduchu (stechiometrická zmes). Správne namiešanie palivovej zmesi kontroluje lambda sonda. Týmto spôsobom dnes pracujú všetky moderné benzínové motory so vstrekovaním paliva.

Delenie podľa materiálu, na ktorom sú nanesené - naparené vzácne kovy

Katalyzátory keramické

Majú vložku vyrobenú z keramiky. Jedinou ich výhodou je o niečo nižšia výrobná cena. Inak sú však keramické katalyzátory oveľa citlivejšie po mechanickej aj po chemickej stránke (poškodenie predmetom na vozovke, prebytkom paliva vo výfukovom potrubí). Keramické katalyzátory sa nehodia pre vozidlá upravené na alternatívny pohon LPG/CNG a tiež ani do dieselových motorov.

Katalyzátory kovové

Majú vložku vyrobenú z kovu. Nie sú citlivé na mechanické poškodenie, takže nie je tak veľké riziko poškodenia vplyvom horšieho chodu motora (prebytok paliva pri nedokonalom spaľovaní vynechávaním jednej sviečky). Kovové katalyzátory sú vhodné pre benzínové aj dieselové motory a motory poháňané alternatívnym pohonom LPG / CNG.

Ako sa môže katalyzátor poškodiť?

K upchaniu a znefunkčneniu katalyzátora môže dôjsť pri natankovaní nekvalitného bezolovnatého benzínu, pri zle nastavenom alebo pokazenom zapaľovaní motora alebo pri veľkom priesaku oleja do spaľovacieho priestoru motora.

K poškodeniu - roztopeniu katalyzátorovej vložky môže dôjsť aj pri roztláčaní vozidla. Do katalyzátoru sa dostane s výfukovými plynmi aj nespálené palivo, ktoré sa po naštartovaní motora následne môže vznietiť až v katalyzátorovej vložke, vtedy prudko vzrastie teplota a ak teplota presiahne 1400 °C dôjde k zničeniu katalyzátora.

Pri opravách sa treba tiež vyvarovať štartovaniu - pretáčaniu motora s vyskrutkovanými zapaľovacími sviečkami.

Ako sa môže prejaviť poškodený katalyzátor?

Pokiaľ je vozidlo vybavené aj druhou - kontrolnou lambda sondou, signalizuje nám to žltá kontrolka riadiacej jednotky motora. Zistiť to môžeme aj podľa nasledovných príznakov:

- divný zápach naštartovaného motora aj po zohriati na prevádzkovú teplotu,
- problémy pri štartovaní vozidla,
- horšia dynamika,
- vyššia spotreba paliva,
- rôzne klepavé zvuky vychádzajúce z pod vozidla pri akcelerácii.

ZDROJE: http://www.autorubik.sk/clanky/na-co-sluzi-a-ako-funguje-katalyzator

SKUPINA 2

EGR (angl. Exhaust Gas Recyclation) resp. AGR (nem. abgasrückführventil) je ďalšia ekologická vychytávka, ktorá má na starosti prúdenie výfukových plynov späť do spaľovacieho procesu. EGR systémy delíme na interné a externé.

Interné (vnútorné) EGR

Vnútorné EGR je založené na úprave časovania ventilov - tzv. prekríženie ventilov. Počas výfuku dochádza na okamih k pootvoreniu sacieho ventilu, čím dochádza k čiastočnému úniku spalín do sacieho potrubia. V čase, keď ide piest dole - sanie, dostáva sa do spaľovacieho priestoru palivová zmes spolu s nasatou časťou výfukových spalín.

Druhá možnosť je, že sa otvára na okamih výfukový ventil počas sania motora. Vtedy sa počas sania dostáva do spaľovacieho priestoru aj časť spalín z výfukového traktu.

Systém je finančne nenáročný a nezvyšuje nároky na zástavbový priestor. Staršie systémy nemali možnosť regulácie množstva výfukových plynov, novšie sú ovládané pomocou variátora vačkového hriadeľa.

Externé (vonkajšie) EGR

Externé EGR sa používa častejšie, keďže je presnejšie a ľahšie sa nastavuje pre rôzne jazdné režimy. Na druhej strane je komplikovanejšie a náchylnejšie na poruchy.

Spočiatku bolo externé EGR jednoduchý systém, ktorý používal pneumaticky ovládaný EGR ventil. Zvyčajne sa v hlave valcov nachádza kanál prepájajúci výfukové zvody so vstupom na EGR ventil, ktorý podtlakom otvára alebo zatvára recirkulačný okruh. Z ventilu vedie rúrka späť do sania a zvyčajne je chladená obtekajúcim vzduchom, aby sa teplota spalín ďalej znížila.

Tento najjednoduchší princíp mal tzv. samoregulovateľný EGR fungujúci podľa podtlaku zo sania, pričom vyradenie na voľnobehu je zabezpečené pomocou jednoduchého odpojovača. EGR ventil teda ovláda malý priechod medzi sacím a výfukovým potrubím. Keď sa ventil otvorí, sacie potrubie si vďaka podtlaku načerpá potrebné množstvo spalín z výfukového potrubia. Nasaté množstvo výfukových plynov je zmiešané vo valci s čerstvou zápalnou zmesou, čím sa zníži teplota horenia a pomáha udržiavať emisie NOx v prijateľných medziach.

Sprísňujúce sa emisné limity si však časom vyžiadali sofistikovanejšie EGR systémy. Pre presnejšiu reguláciu bolo potrebné kontrolovať a regulovať stav priebežne. Najskôr sa elektronicky kontroloval iba stav ventilu (otvorený/zatvorený), neskôr sa pridala aj kompletná elektronická regulácia pomocou servomotora. Riadiaca jednotka motora tak presne reguluje EGR ventil na základe prevádzkových režimov a informácií z rôznych snímačov.

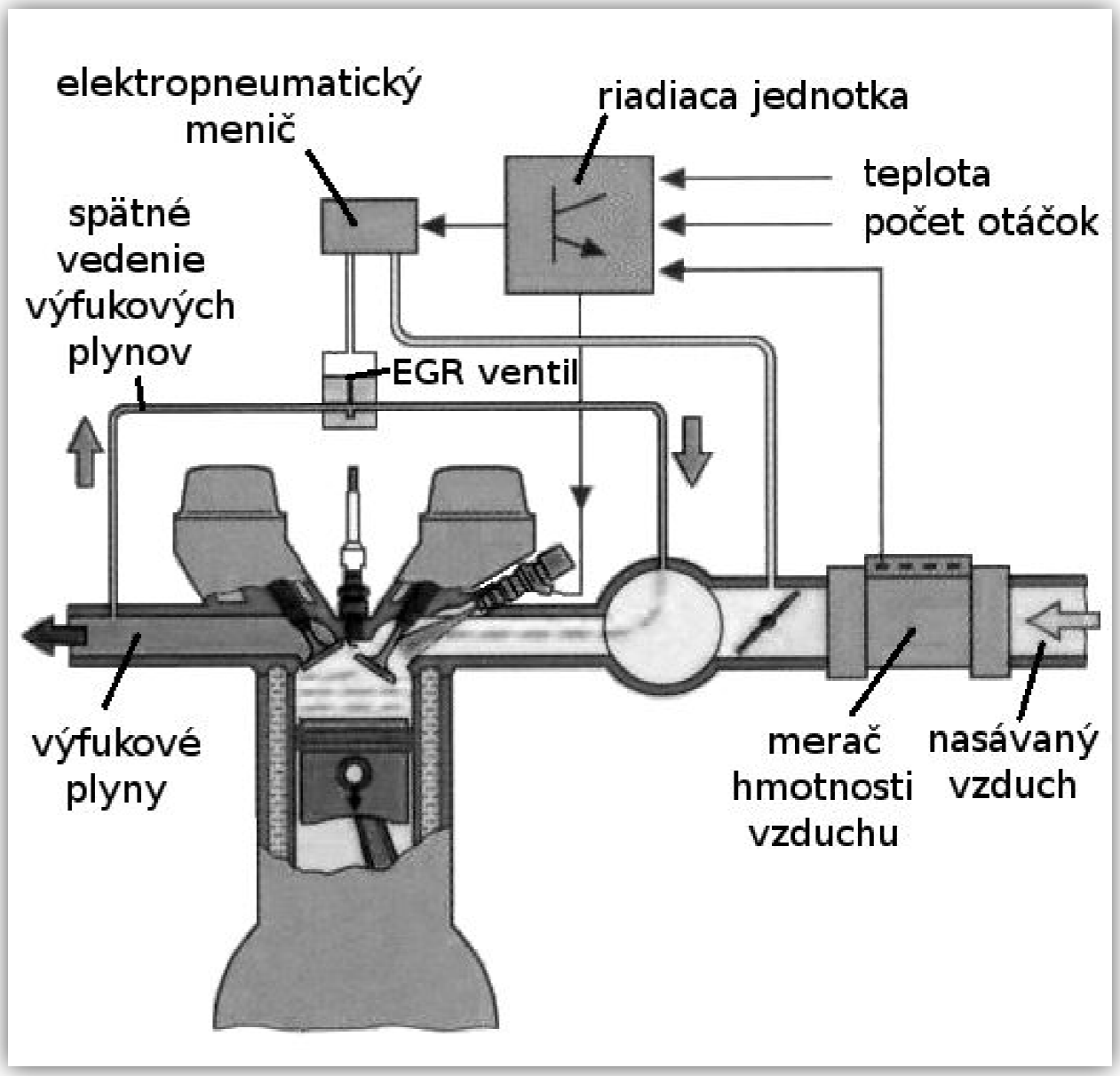
V prípade benzínového motora sa recirkulované množstvo spalín zvyčajne pohybuje v rozsahu cca 10% - 25% z objemu nasatej zápalnej zmesi do valca. U dieselového motora je množstvo spätne privádzaných výfukových plynov až 50%.

Podiel recirkulovaných plynov nemôže byť ľubovoľne veľký, keďže s nadmerne sa zvyšujúcim percentom výrazne rastie aj podiel nespálených uhľovodíkov HC, znižuje sa účinnosť a zvyšuje spotreba a taktiež je obtiažnejšie zaručiť rovnomernosť chodu motora. Je teda veľmi dôležité nastaviť maximum recirkulovaných výfukových plynov tak, aby nezhoršovalo ostatné prevádzkové parametre motora nad požadovanú úroveň.

Dôležité je tiež vedieť, že spätné vedenie výfukových plynov (tzv. recirkulácia) pracuje len v určitom prevádzkovom režime motora. Spätné vedenie výfukových plynov (EGR ventil je otvorený) sa využíva len pokiaľ je motor zahriaty na prevádzkovú teplotu, pracuje v režime čiastočného zaťaženia, resp. $\lambda = 1$ (stechionometrický pomer 14,7 g vzduchu ku 1 g paliva) pre benzínové motory.

Recirkulácia sa vypína (EGR je uzavretý) vždy, keď sa spaľuje bohatá zmes, t.j. v prípade, akcelerácie, plného zaťaženia alebo v režime štartovania a následného zohrievania na prevádzkovú teplotu. Pri spaľovaní bohatej zmesi totiž vzniká oveľa menej zlúčenín NOx, ako v režime čiastočného zaťaženia.

EGR ventil je uzavretý aj pri chode naprázdno z dôvodu tichšej prevádzky - rovnomerného chodu motora. Recirkulácia - spätné vedenie výfukových plynov sa tak reguluje v závislosti na teplote, otáčkach a zaťažení motora.



ZDROJE: http://www.autorubik.sk/clanky/co-je-to-a-ako-funguje-egr-ventilEGR a ako funguje?

SKUPINA 3

Tlak na ochranu zdravia, ale aj ovzdušia našej modrej planéty silnie. Dôkazom sú čoraz prísnejšie emisné normy. Príchodom Euro 4 a hlavne neskoršej Euro 5 sa zaviedol veľmi prísny limit na množstvo emisií nespálených pevných častíc obsiahnutých vo výfukových plynoch dieselových motorov. Bolo tak nutné zaradiť do výrobného procesu vozidla aj diel s názvom filter pevných častíc tzv. DPF (ang. Diesel Particulate Filter) alebo tiež FAP (fran. Filtre Anti Particules).

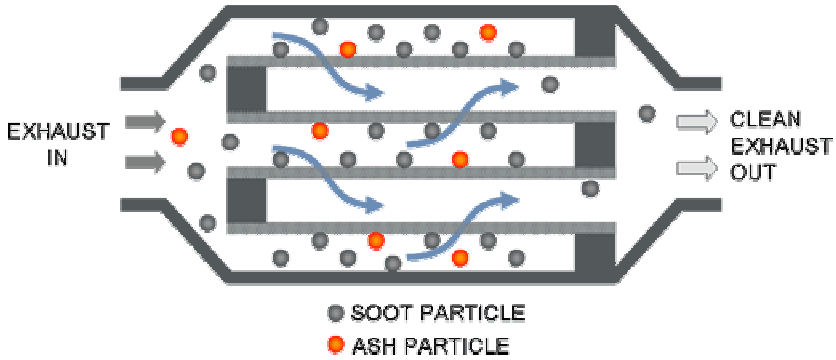
Trocha teórie

Je naozaj nutné tieto častice eliminovať takýmto zložitým a relatívne drahým spôsobom? Je ich naozaj také množstvo, sú tak zdraviu škodlivé a poškodzujú životné prostredie?

Nuž odpoveď na tieto otázky rozdeľuje motoristickú verejnosť na dva tábory. Jedna skupina hovorí, že DPF je totálna hlúposť otravujúca motoristom život a peňaženku, druhá skupina hovorí presný opak a prisudzuje DPF filtrom záchranu tisícok ľudských životov a celej planéty spolu s mesiacom.

V súčasnosti, presnejšie od nástupu emisnej normy Euro 5 sa nezaobíde žiadne dieselové vozidlo bez DPF filtra. Jeho hlavnou úlohou je eliminácia - zachytávanie a následné spaľovanie pevných častíc v určitých časových úsekoch.

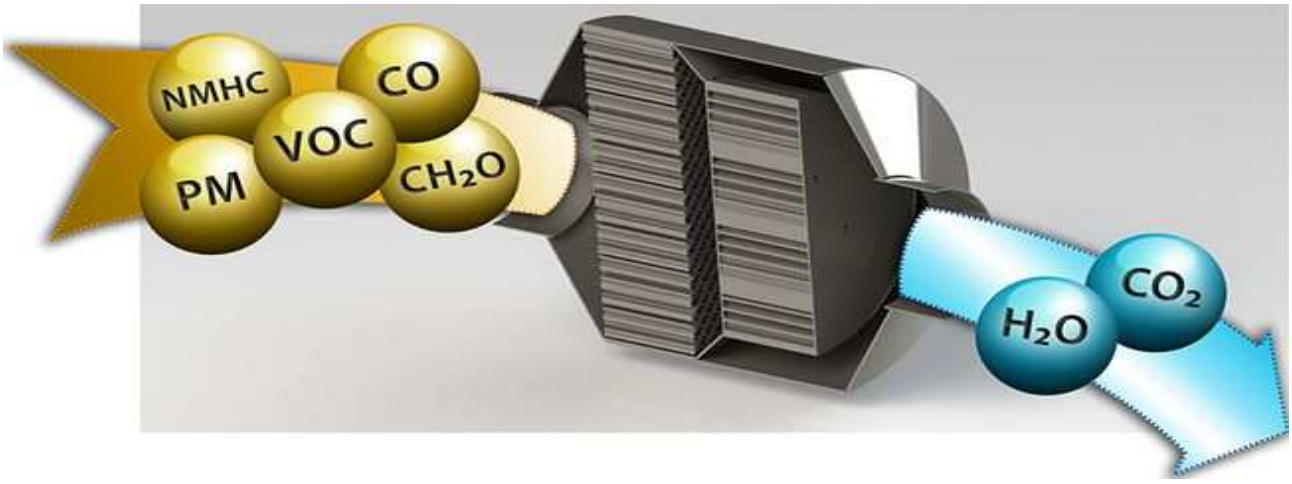
Na odpoveď, či je neustále sprísňovanie emisných noriem a poťažmo zavedenie DPF filtrov správnym ťahom sa pozrieme s miernym nadhľadom a na pomoc si zoberieme zopár faktov.



DPF

Ako sme si už napísali, každý dieselový motor produkuje určité množstvo nespálených pevných častíc - PM. Tieto častice sú tvorené množstvom najrôznejších látok. Základ tvoria častice uhlíka o veľkosti približne 0,05 mikrometra, na ktoré sú nabalené rôzne uhľovodíky, voda a sulfidy pochádzajúce zo zvyškov paliva a oleja. Ďalej sa v nich nachádza malé množstvo oxidov kovov, vznikajúcich oderom vnútri motora. Keďže PM sa nedajú odbúrať pomocou klasického katalyzátora, vznikol tzv. filter pevných častíc, ktorý je schopný zachytiť (cca 98-99%) týchto uhlíkových mikro - častíc. Táto účinnosť sa samozrejme vzťahuje na prevádzku kedy regenerácia neprebieha. Pri regenerácii - vypaľovaní DPF sa totiž časť sadzí nespáli ale dostane do ovzdušia - zvýšená dymivosť.

Prvé veľkosériové nasadenie filtra pevných častíc sa datuje do roku 2000, kedy sa objavil v motoroch 2,2 HDi automobiliek PSA (Peugeot a Citroen). Časticový filter je v podstate mechanický filter, ktorý obsahuje filtračnú vložku väčšinou vyrobenú z keramického materiálu alebo kovových vlákien. Tento materiál je schopný odolávať teplotám až okolo 1000 °C. Filter je umiestnený vo výfukovom potrubí, pokiaľ možno čo najbližšie k motoru. Filtračná vložka svojim tvarom pripomína včelí plást a je tvorená množstvom kanálikov. Výfukové plyny a častice sadzí prechádzajú poréznymi prepážkami z karbidu kremíka medzi kanálmi. Výfukové plyny prechádzajú touto spletitou sústavou, ktorá zachytáva v nich obsiahnuté sadze. Pevné častice -sadze sa vo filtri zachytávajú do doby, kým sa nezaplní kapacita filtra.



Pri zanášaní filtra sadzami postupne narastá aj pneumatický odpor filtra, čo znamená, že výfukové plyny majú čoraz väčšiu prekážku na svojej ceste von do ovzdušia. Ako rýchlo sa filter sadzami zaplní rozhoduje okrem kapacity aj štýl jazdy a konštrukcia motora.

Monitorovanie stavu filtra je vyhodnocované dvoma nezávislými spôsobmi. Prvým je vyhodnocovanie tlaku pred a za filtrom na základe informácií snímačov tlaku. Ak je prekročený nastavený limit rozdielu tlaku a ak to umožnia prevádzkové podmienky, riadiaca jednotka vyvolá potrebné zmeny prevádzkového režimu motora, čo spôsobí zvýšenie teploty výfukových plynov a následnú oxidáciu/zhorenie sadzí - aktívnu regeneráciu filtra.

Druhý spôsob je matematický a spustenie aktívnej regenerácie filtra sa vyhodnocuje na základe predpokladanej produkcie sadzí motorom vzhľadom na prejdenú vzdialenosť, spôsob používania vozidla a do výpočtu vstupuje aj množstvo tzv. pasívnych regenerácií.

Proces aktívnej regenerácie filtra je vyhodnocovaný aj na základe údajov z teplotných snímačov, ktoré okrem informovania priebežného stavu slúžia aj ako prvok tepelnej ochrany filtra.

Filter pevných častíc je umiestnený až za oxidačným katalyzátorom, ktorý používajú všetky dieselové vozidlá vyrobené po roku 1993. Účelom oxidačného katalyzátora je redukovať CO2 - oxid uhoľnatý a HC - nespálené uhľovodíky na oxid uhličitý a vodu. Pri tomto procese dochádza následkom oxidácie k zvyšovaniu teploty, čo pomáha uľahčovať

regeneráciu nahromadených sadzí v DPF. Staršie vozidlá majú oddelený oxidačný katalyzátor a DPF, novšie majú oba v jednom celku.

Aktívna bezúdržbová regenerácia

Ako už bolo vyššie popísané, aktívna regenerácia DPF filtra nastáva vtedy, ak zaplnenie filtra prekročí určitú hranicu, resp. ak riadiaca jednotka rozhodne o regenerácii na základe určitého matematického algoritmu. Aktívnu regeneráciu možno prirovnať k spaľovaniu uholného prachu, pričom na podporu horenia sa využíva vyššia teplota výfukových plynov a dostatok kyslíka.

Chemická reakcia prebieha podľa vzorca: $C + O_2 = CO_2$

Nato, aby sme mohli aktívnu regeneráciu zahájiť, sú potrebné nasledovné zmeny v činnosti motora:

- Zvýšiť dávku paliva tzv. dovstrekom - oneskoreným vstrekom.
- Uzavrieť EGR okruh, aby sa zvýšila teplota spalín.
- Obmedziť prúdenie vzduchu do sacieho traktu motora - uzavretie tzv. škrtiacej klapky.
- Zvýšiť zaťaženie motora - spustenie rôznych el. zariadení, žeraviacich sviečok, atď.
- Nastaviť reguláciu tlaku turbodúchadla.

ZDROJE: http://www.autorubik.sk/clanky/ako-funguje-filter-pevnych-castic-dpf

Príloha 5

Emisie potrebujeme znižovať, pretože ...

Reguláciu emisií aktuálne zabezpečuje norma ...

Emisné normy v EÚ prešli nasledovným vývojom ...

Emisie v automobile znižuje ...

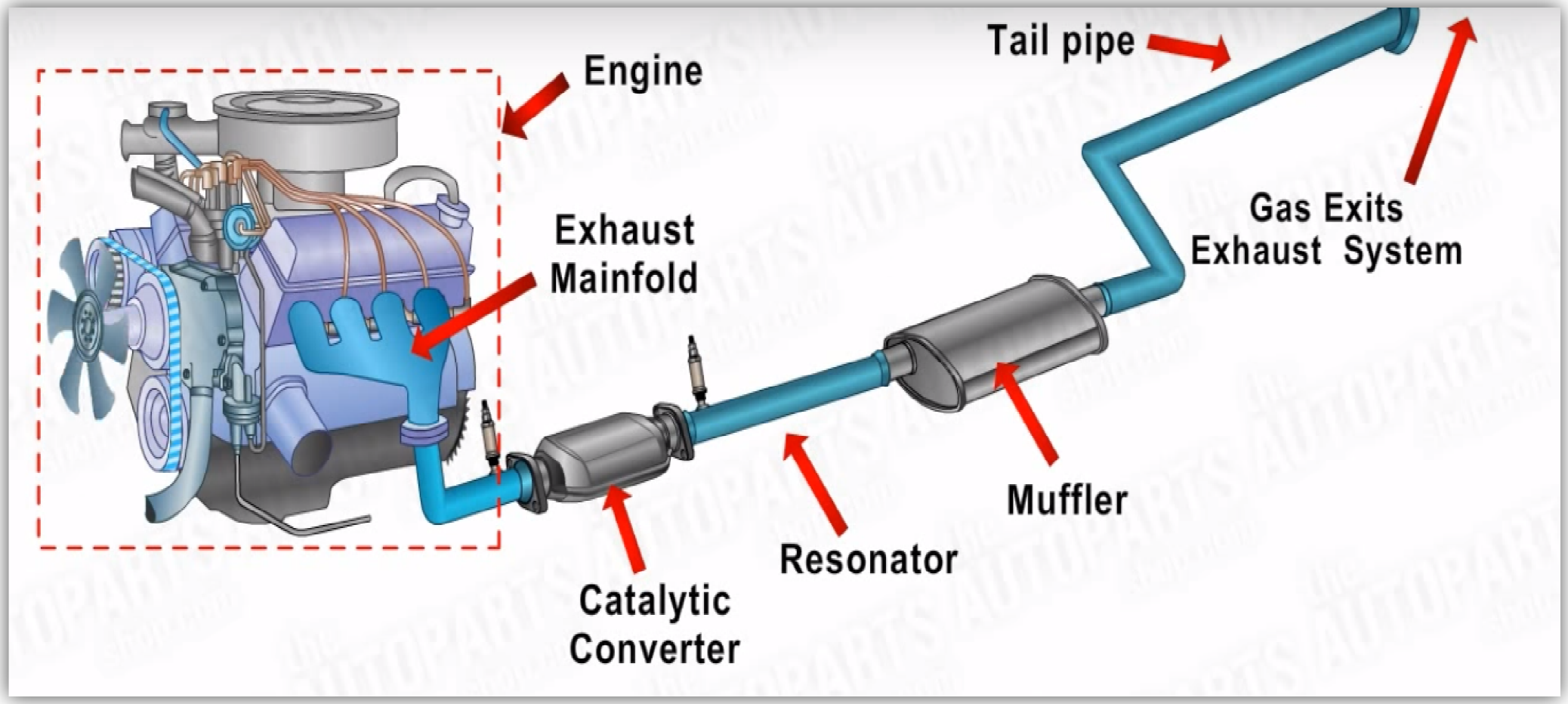
Pri činnosti motora vznikajú škodlivé látky ...

Emisné systémy 2.

Príloha 6

Obrázok výfukového systému a jeho jednotlivé komponenty poskladajte.

(pred odovzdaním študentom obrázok je potrebné rozstrihať na časti)



POZNÁMKY