

18

ANALÝZA PĚTI NAFTOVÝCH PLYNŮ

▼ V TOMTO ČÍSLE

ÚVOD

2

STRUČNÁ CHRONOLOGIE
VZNĚTOVÉHO MOTORU

2

PÍSTOVÝ VZNĚTOVÝ
MOTOR

3

EVROPSKÉ PŘEDPISY

8

SNÍŽENÍ OBSAHU
ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK VE
SPALOVACÍM PROCESU

9

SLOŽENÍ
VÝFUKOVÝCH PLYNŮ

11

ANALÝZA
VZNĚTOVÝCH PLYNŮ

16

TECHNICKÉ
POZNÁMKY

18



INTERNATIONAL

EureTechFlash je publikací
společnosti AD International
(www.autodistribution.international)

Jednotlivá vydání ke stažení zde

www.eurecar.org

ÚVOD

Od vzniku spalovacích motorů byl energetický výkon vznětového motoru mnohem vyšší než u jeho přímých konkurentů, což v kombinaci s cenou paliva vedlo k jeho absolutní dominanci v průmyslu, těžké dopravě a hromadné mobilitě.

Jeho použití v lehkých motorových vozidlech bylo zpočátku omezené vzhledem k tomu, že vznětové motory byly dražší, těžší, hlučnější a měly omezenější provozní flexibilitu. Složitost a přesnost jejich palivových přívodních systémů po mnoho let zvyšovala výrobní náklady, které byly nakonec kompenzovány v důsledku vývoje obráběcích technik a automatizace strojního zařízení.

Krátce poté přinesl vývoj digitální elektroniky a její použití v systémech vstřikování paliva revoluci v automobilovém průmyslu, která přinesla výrazné zlepšení výkonu vznětových motorů.

Reakce koncových zákazníků na kombinaci vyšší hospodárnosti provozu a stejného nebo lepšího výkonu na sebe nenechala dlouho čekat a vozidla se vznětovým motorem se již několik let po sobě umisťují na předních místech prodejních statistik.

Rychlá obměna vozového parku v některých krajích a masové rozšíření diesellových vozidel ve velkých městech se během několika málo let staly realitou s nebezpečnými důsledky. Emise pevných částic vznětových motorů se v posledních letech staly i zdrojem



řady zdravotních problémů. Emise se úřady snaží řešit stále přísnějšími požadavky na homologaci a pravidelnými kontrolami.

Povinné dodržování norem proti znečišťování životního prostředí podnítilo technický vývoj vznětových motorů a vývoj nových systémů snižování emisí znečišťujících látek, jejichž výkon a správnou funkci lze ověřit pouze na základě konečného chemického složení výfukových plynů. Měření podílů a změn látek vznikajících při spalování umožňuje také diagnostikovat některé specifické anomálie, které autodiagnostické programy vozidel nejsou schopny identifikovat.

STRUČNÁ CHRONOLOGIE VZNĚTOVÉHO MOTORU



V roce 1892 vynalezl a patentoval Němec Rudolf Diesel vznětový motor na těžká paliva, který později dostal název diesellový motor, a ohromil jím celý svět. Po smrti svého tvůrce vznětový motor ještě zvýšil svou slávu a zlepšil svou pověst. Díky svému vysokému výkonu se po počátečním rozšíření ve vojenských aplikacích stal během několika let středem zájmu průmyslu a těžké dopravy.

V roce 1904 byla postavena první ponorka vybavená vznětovým motorem. Kombinovala elektromotor pro pohon při ponoření a vznětový motor pro dobíjení baterií a pro pohon na hladině.

V roce 1920 byla zahájena výroba nákladních automobilů se vznětovými motory, ale až v roce 1930 se začaly rozšiřovat diesellové

lokomotivy, mimo jiné díky zavedení turbodmychadla, které zvýšilo výkon o téměř 30 %. V roce 1939 využívalo 25 % světové námořní dopravy diesellový pohon.

V roce 1922 začal Robert Bosch vyvíjet vstřikovací systém pro vznětové motory a vyvinul celou řadu vstřikovacích čerpadel. V roce 1927 byla vyrobena první série vstřikovacích čerpadel, což umožnilo v krátké době dobýt odvětví zemědělských strojů a průmyslových vozidel.

Vstřikovací systém pro vznětové motory vyžadoval v porovnání s běžným karburátorem 6 až 10krát více dílů, a to při mnohem vyšších nákladech. Později přinesla automatizace strojů v tomto ohledu velký pokrok s výrazným snížením konečných nákladů. Teprve koncem 80. let se objevila první elektronicky řízená čerpadla.

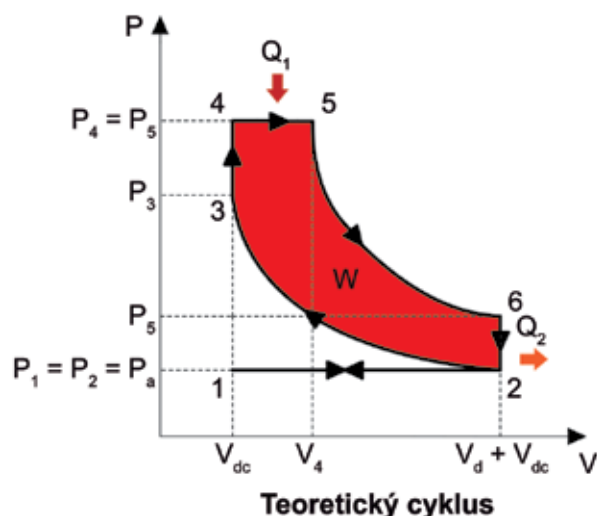
K překonání omezení kompaktních rozdělovacích čerpadel byly oživeny dvě "staré" koncepce: čerpadlo-vstřikovač, vyvinuté společně skupinami Volkswagen a Bosch, představené v roce 1994 (ačkoli jeho použití v sériové výrobě přišlo až v roce 1998), a Common Rail, vyvinutý Fiatem společně s Magneti Marelli, ačkoli jeho sériovou výrobu nakonec zahájil Bosch.

Rychlý vývoj elektronických řídicích systémů pro vznětové motory zvýšil jejich výkon, což ještě více zdůraznilo jejich nižší spotřebu paliva a vyšší hospodárnost. Po summitu a podpisu Kjótského protokolu o snižování emisí skleníkových plynů byl nákup vozidel se vznětovými motory motivován vzhledem k jejich nižší produkci CO₂ ve srovnání s vozidly vybavenými benzinovými motory.

PÍSTOVÝ VZNĚTOVÝ MOTOR

Teoretické a reálné cykly

Známé 4 zdvihy vznětového motoru jsou znázorněny na následujících provozních schématech.

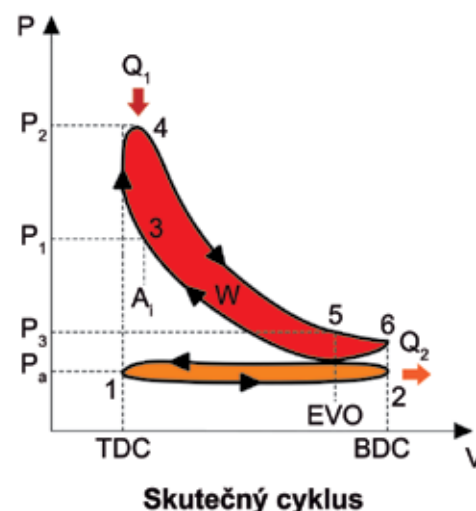


Fáze sání (1-2): V teoretickém cyklu se na začátku sestupného zdvihu pístu spolu s otevřením sacího ventilu dostane dovnitř atmosférický vzduch, který zaplní objem válce až k bodu BDC (Bottom Dead Centre), kdy se ventil uzavře. V reálném cyklu je účinnost plnění válce ovlivněna otáčkami motoru, jeho rezonanční frekvencí a teplotou atmosférického vzduchu.

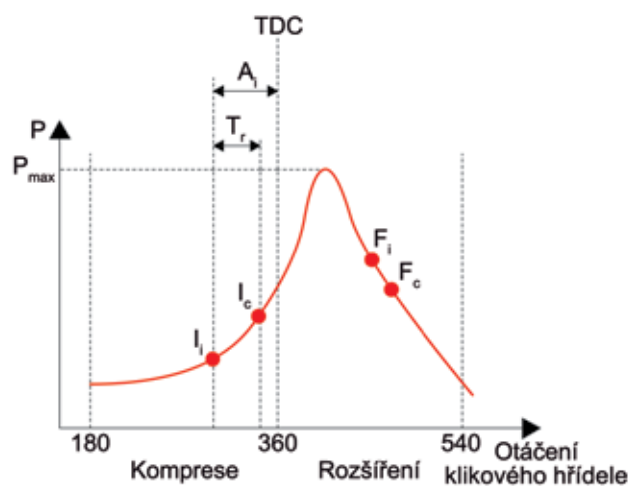
Fáze komprese a expanze (3-4-5): V teoretickém cyklu je palivo vstřikováno do válce (3-4) a míší se s stlačeným vzduchem, což způsobuje zahřátí paliva a jeho vznícení. Vysoký tlak tlačí píst směrem dolů, kde jej kliková hřídel a ojnice mění na točivý moment. Když se vstřikování zastaví, tlak a teplota plynů klesnou (5-6). V této fázi se kromě energie získané ve formě tepla, které se přeměňuje na mechanickou energii, získává zpět i energie přidaná během stlačování.

Způsob vstřikování paliva a průběh spalování jsou faktory, které mají největší vliv na skutečný průběh vznětového cyklu. Výkonový zdvih se dělí na tři jasně odlišené úseky: zpoždění zážehu, dobu zpoždění (T_r) a zážeh.

Fáze výfuku (6-2-1): Otevření výfukového ventilu v teoretickém cyklu vyprázdní válec zdvihem pístu nahoru. Vypuzování výfukových plynů má za následek ztrátu tepla při jejich odchodu z válce. Po uplynutí doby výfuku se cyklus nepřetržitě opakuje, takže při jednom ze čtyř zdvihů se získá kladná mechanická práce.



Fáze komprese (2-3): V teoretickém cyklu se při zdvihu pístu nahoru se zavřenými ventily zmenší objem válce. Zvýšení tlaku způsobí, že se plyn (atmosférický vzduch) zahřívá, dokud nedosáhne TDC (Top Dead Centre), kdy je teplota vyšší, než je nutné pro zapálení paliva. Tato komprese vzduchu vyžaduje dodání energie. Ve skutečném cyklu jsou tlak a teplota způsobené kompresí ovlivněny otáčkami motoru a jeho teplotou (chladicí systém).

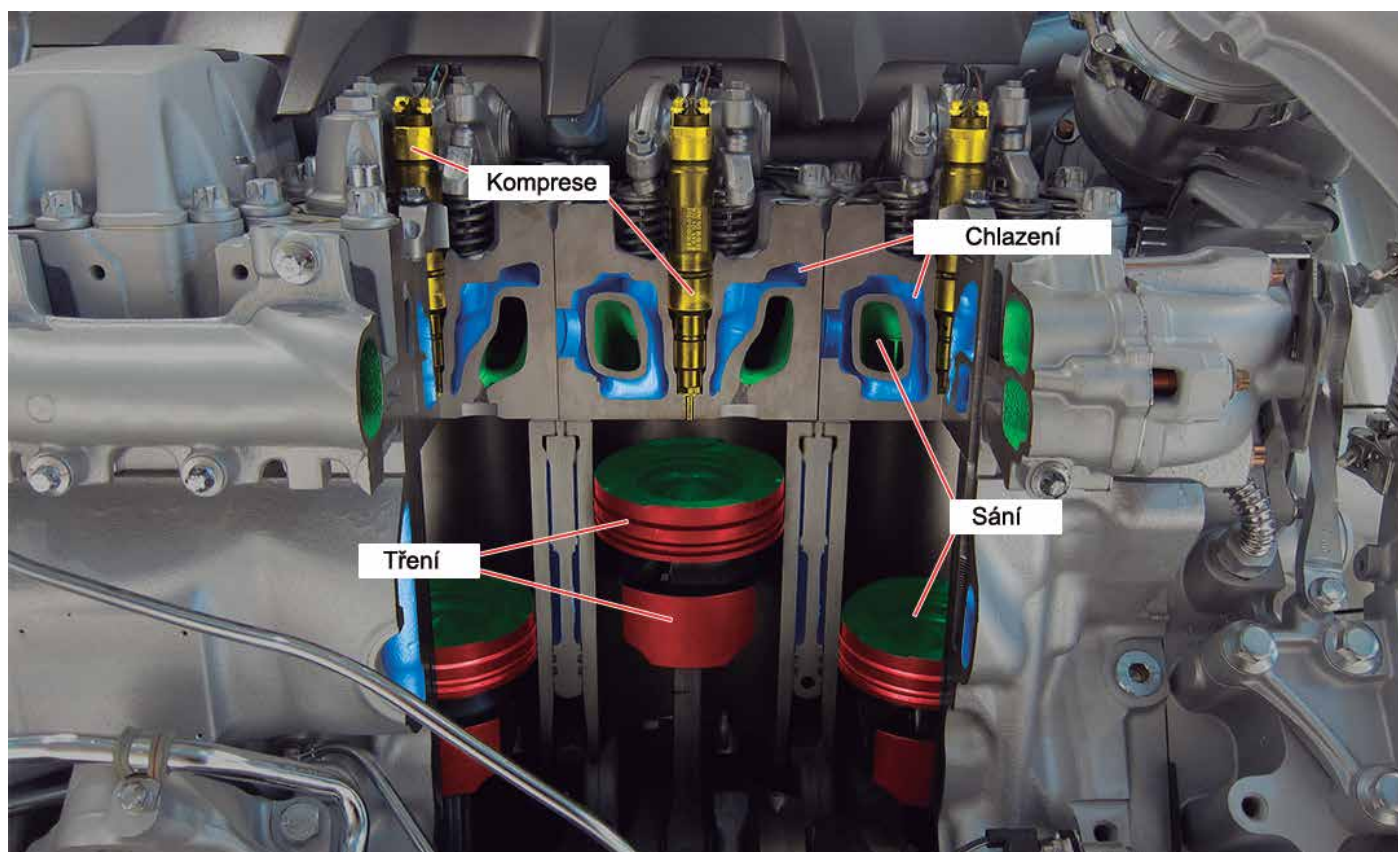


Ve skutečném cyklu je po skončení zdvihu část plynů automaticky odváděna výfukovým ventilem ven zbytkovým tlakem, který je ještě přítomen na konci doby spalování, což znamená, že část tepla získaného z paliva se ztrácí výfukem. Otevření výfukového ventilu (EVO) před BDC je téměř povinné, aby se dosáhlo účinného vyprázdnění válce, protože předstih při zavírání výfukového ventilu (EVC) je z mechanických důvodů nevyhnutelný.

Energetické ztráty motoru

Kromě nedostatků skutečného vznětového cyklu je třeba vzít v úvahu také nevýhody spojené s jeho praktickým prováděním v pístových motorech. Fyzikální vlivy mechanické konstrukce, tepelné chování materiálů a provoz při proměnlivých otáčkách vedou

ke ztrátám, které ovlivňují konečný výkon. To znamená, že pouze část celkové tepelné energie uvolněné spalováním se přemění na mechanickou energii, která je k dispozici pro vykonání práce při pohonu vozidla nebo jiné práce.



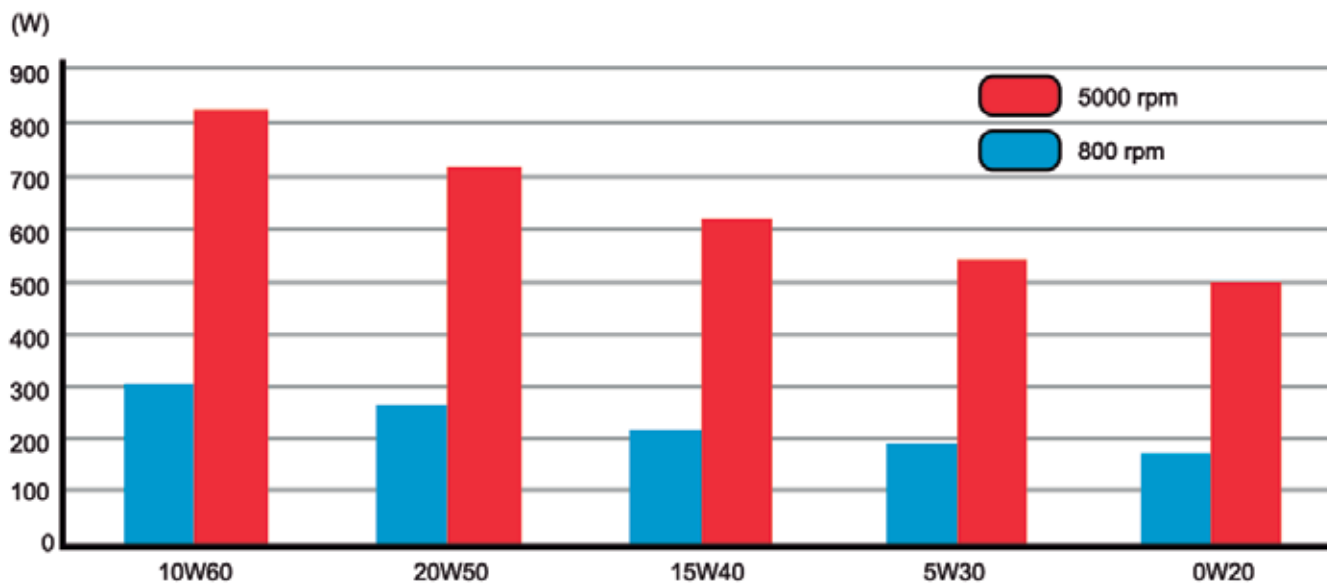
Nejvýznamnější energetické ztráty u vznětových motorů jsou způsobeny:

Chlazením: Kovy, z nichž jsou motory vyrobeny, jsou při teplotě, která způsobuje spalování nafty, "nestabilní" (hrozí nebezpečí expanze a tavení), takže je nutný chladicí systém. Teplo odváděné chladicím systémem nezvyšuje teplotu a tlak plynů, takže jde tedy o ztrátu, která vzniká především ve fázi spalování-expanze a v menší míře ve fázi komprese.

Sáním: Otevírací průřez ventilů je omezen konstrukcí válců a vaček a může v některých místech omezovat plnicí a vyprazdňovací proud válce. Hustota nasávaného vzduchu a plynů vznikajících při spalování jsou v tomto ohledu určujícími faktory. Pokud je změna objemu válce v sací a výfukové fázi větší než průtok plynů, který umožňují ventily, vznikají na hlavu pístu síly opačné ke směru jeho pohybu, což vytváří odpor, který je třeba překonat přidáním mechanické energie.

Kompresí: Stlačení paliva pro vstřikování, mazání pohyblivých částí motoru a chlazení sestavy se obvykle provádí čerpáním kapalín. K pohonu těchto pohyblivých částí se obvykle využívá část rotační síly motoru, což na druhé straně vytváří ztrátu výkonu motoru.

Třením: Tření a třecí síly mezi prvky, které pracují při vzájemném kontaktu, jsou nevyhnutelné u některých součástí motoru, které pracují bez mazání. I v případě prvků, které jsou mazány, vytváří viskozita maziva síly proti pohybu, jejichž hodnoty se zvyšují s rostoucími provozními otáčkami.



Zejména v případě pístních kroužků, vzhledem k jejich vysoké rychlosti pohybu, a v případě ojnicích a hlavních ložisek, vzhledem k velké styčné ploše, mohou být ztráty způsobené třením značné.

Určité tření vzniká také při pohybu rozvodového řemene a hnacího řemene.

Spalování uhlovodíků

Teplo potřebné ke zvýšení nebo udržení tlaku ve válcích motoru se u vznětových motorů získává oxidací různých uhlovodíků obsažených v naftě v důsledku jejich reakce s kyslíkem obsaženým v atmosférickém vzduchu (O_2).

Později vzniká oxid uhličitý CO_2 a voda (H_2O), když je chemická reakce úplná a dokonalá.

Aby k ní mohlo dojít, musí být splněny dvě základní podmínky, které, přestože jsou chemicky jednoduché, nejsou u rychlých motorů vždy přítomny.

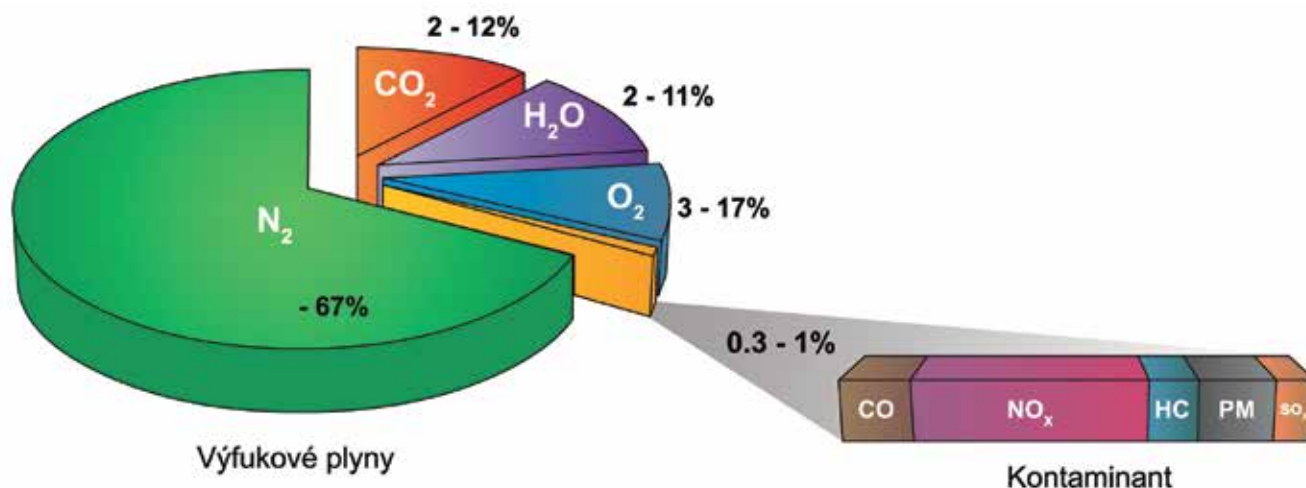
- 1. Proporcionalita mezi reaktanty:** Pro úplnou oxidaci motorové nafty je zapotřebí 14,5 gramu vzduchu na každý gram paliva (14,5:1) (stechiometrický poměr). Pomocí tohoto poměru je možné vypočítat tepelnou energii, která se uvolní, a hmotnost výsledných produktů na konci reakce.
- 2. Dostatečná teplota:** Pro spuštění oxidační reakce je zapotřebí počáteční přísada energie, aby se teplota uhlovodíků (C_xH_x) zvýšila nad jejich teplotu vznícení. Kapalná nafta musí přejít do plynného stavu, tedy do bodu, kdy zaniknou přitažlivé síly mezi jejími molekulami a uhlovodíky se mohou mísit se vzduchem (kyslíkem). Nemožnost dosáhnout dokonalého a homogenního spalování znamená, že vznětové motory pracují s přebytkem vzduchu; i přesto však za určitých provozních podmínek dochází k částečnému (neúplnému) spalování, při kterém kromě snížení výkonu vzniká oxid uhelnatý (CO), lehké uhlovodíky (HC) a pevné částice.



Znečištění motorovou naftou

“Skutečný” provozní cyklus vznětového motoru se od “teoretického” cyklu výrazně liší, mimo jiné v důsledku změny stavu paliva a tepelných ztrát. Praktické provedení provozního cyklu vznětového motoru, zejména ve spalovacím cyklu, také přidává vady spojené s omezeními danými vstřikovacím systémem, vysokými provozními otáčkami a některými chemickými reakcemi, které se původně ne-

očekávaly. I při práci s přebytkem vzduchu může být oxidace uhlovodíků v některých zónách nedokonalá, což kromě snížení tepelné účinnosti procesu vede ke vzniku oxidu uhelnatého (CO), pevných částic (PM) a uhlovodíků (HC) v plynném stavu ve výfukových plynech.



Kromě toho přítomnost některých látek ve spalovací komoře, které se “teoreticky” neúčastní spalovací reakce, umožňuje, aby paralelně probíhaly parazitní chemické reakce s odpovídajícími konečnými produkty (NO_x a SO_x). Ze všech těchto důvodů obsahují výfukové plyny dnešních vznětových motorů malý podíl znečišťujících látek, který obecně nepřesahuje 1 % celkového množství, přičemž zbývající část tvoří oxid uhličitý (CO₂) a vodní pára (H₂O), které vznikají správným a úplným spálením uhlovodíků, plus přebytek vzduchu, který se reakce neúčastnil (N₂ a O₂).

Relativní poměr mezi plyny, které nejsou znečišťujícími látkami, závisí především na stavu zatížení motoru (rychlosti/zatížení), které určují množství vstřikovaného paliva a jeho poměr vzhledem k hmotnosti vzduchu, který plní válce. Produkce znečišťujících látek je ve větší míře způsobena podmínkami, za nichž probíhá spalování, které jsou jednoznačně podmíněny změnami teploty, tlaku a víření uvnitř spalovacího prostoru způsobenými provozem při proměnlivém zatížení a otáčkách a omezeními charakteristickými pro systém vstřikování paliva.

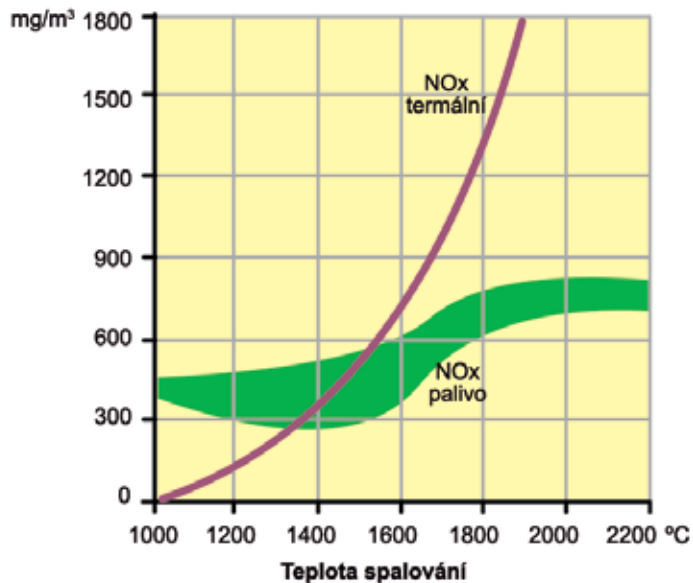
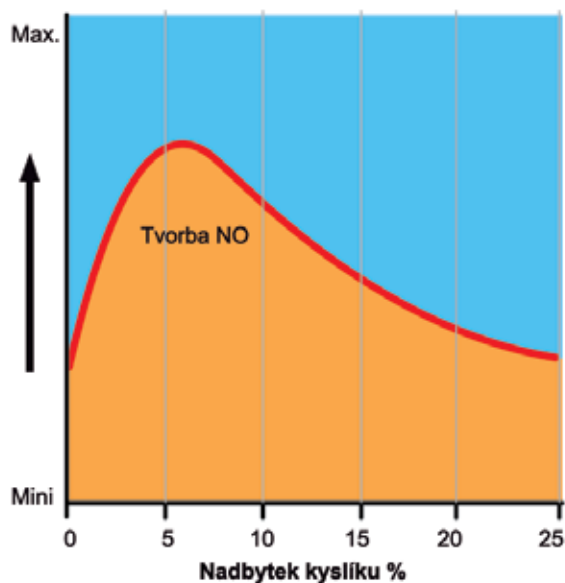
Oxid uhličitý (CO₂)

Oxid uhličitý je plyn, jehož molekuly se skládají ze dvou atomů kyslíku a jednoho atomu uhlíku. Vzniká úplným spálením uhlíku a čím vyšší je jeho koncentrace, tím lepší je spalování. Pro živé organismy není škodlivý, ale zvýšení jeho koncentrace v atmosféře může způsobit rozsáhlé změny klimatu v důsledku skleníkového efektu. 41 % antropogenních (lidskou činností způsobených) skleníkových plynů, které jsou každoročně vypouštěny do ovzduší, lze přičíst přímo dopravě, jejíž největší část je poháněna diesellovými motory.

Oxidy dusíku (NO_x)

Oxidy dusíku (NO a NO₂), které vznikají při spalování, představují přibližně 50 % celkových emisí znečišťujících látek moderních vznětových motorů a v posledních letech se staly jejich hlavní nevýhodou.

V dostatečné koncentraci snižuje podíl O₂ ve vzduchu a poškozují vlhké tkáně (zejména dýchacího systému) a v závislosti na koncentraci může způsobit udušení. Oxid dusnatý je plyn s nízkou toxicitou v koncentraci, v jaké se vyskytuje v atmosféře, zatímco oxid dusičitý je plyn, který je silně dráždivý a dusivý. “Kombinace NO₂ s vlhkostí v ovzduší vytváří kyselinu dusičnou a dusitou, které působí na živé organismy v podobě kyselých dešťů, mění minerální složení půdy a erodují materiály a zařízení.

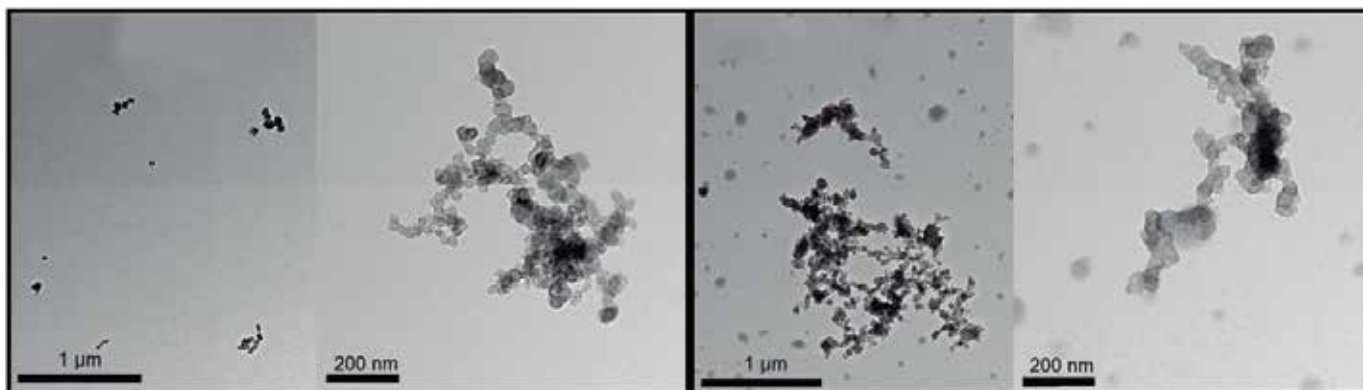


Uhlovodíky (HC)

Emise uhlovodíků jsou výsledkem nespáleného paliva v důsledku nedokonalého spalování. Uhlovodíky vznikají v různých kombinacích v závislosti na typu paliva a působí na organismus různými způsoby. Některé z uhlovodíků vypouštěných do ovzduší mají menší účinky na zdraví, například podráždění smyslových orgánů, jiné, jako například benzen, mohou být mnohem škodlivější a nebezpečnější, protože jsou karcinogenní.

Oxid uhelnatý (CO)

Nedostatek kyslíku při spalování vede k nedokonalému spalování a vzniku CO místo CO₂. Výskyt vyšších koncentrací oxidu uhelnatého ve výfukových plynech svědčí o existenci bohaté výchozí směsi nebo o nedostatku kyslíku. Oxid uhelnatý je hořlavý a vysoce toxický plyn bez zápachu a barvy, který může při vdechování vysokých koncentrací způsobit smrt. Ve vysokých koncentracích a při dlouhé době expozice může způsobit nevratnou přeměnu hemoglobinu v krvi, což je molekula, která má na starosti přenos kyslíku z plic do buněk v těle. Koncentrace CO vyšší než 0,3 % objemu jsou smrtelné.



Pevné částice (PM)

Jedná se o emise, které jsou snadno vnímatelné díky hustému černému kouři, který vytvářejí. Vznikají při neúplném spalování paliva bohatého na palivo (nafta, CH), když motor běží při plném zatížení a při nízkých a středních otáčkách. K tomu dochází, když je vstříkováno velké množství paliva a část tohoto paliva se neseťká s dostatečným množstvím kyslíku v okolí, aby se dokončila oxidace, čímž po spálení vznikají dlouhé řetězce částečně zoxidovaných uhlovodíků, které mají tendenci se přeskupovat a vytvářet saze (uhlík).

Saze jsou tvořeny malými prachovými částicemi nečistého uhlíku (do 100 nanometrů), které mají barvu tmavší než popel. Jsou tak malé, že se při vdechování dostávají do krevního oběhu a jsou spolu s živinami přenášeny do buněk, což v nich vytváří změny, které mohou později vést k rakovině. Dalšími účinky na zdraví, když částice zůstávají v atmosféře v suspenzi, jsou alergie, astma a dýchací potíže.

Oxid siřičitý (SO₂).

Ten pochází ze síry obsažené v palivu (motorové naftě), protože je přirozenou součástí ropy. Koncentrace síry se může lišit v závislosti na kvalitě druhu ropy. Čím je palivo těžší, tím je obsah síry vyšší a kvalita nižší, protože síra se nepodílí na spalování.

Jedná se o bezbarvý plyn štiplavého zápachu, který po spálení vytváří jako vedlejší produkt oxid siřičitý. Jedná se o prvek, který je škodlivý pro životní prostředí, protože při styku se vzduchem oxidu-

je a mění se na sírany a kyselinu sírovou suspendovanou v malých částicích, které se nakonec srážejí a způsobují kyselou dešť. SO₂ způsobuje u lidí podráždění a poruchy funkce dýchacího systému (plic a nosních průduchů). Síra také rychle degraduje olej a snižuje účinnost filtru pevných částic, což přispívá ke zvýšení emisí sazí z motoru. Aby se snížily emise SO₂, musí výrobci pohonných hmot rafinovat ropu tak, aby se koncentrace síry minimalizovala.

EVROPSKÉ PŘEDPISY

V Evropské unii existují právní předpisy, které upravují mezní hodnoty emisí produkovaných spalovacími motory prostřednictvím řady norem a směrnic, které jsou povinné pro všechna nová vozidla prodávaná v členských státech. Emise oxidu uhelnatého (CO), oxidů dusíku (NO_x), uhlovodíků (HC) a sazí (PM) jsou regulovány pro většinu vozidel a v závislosti na jejich vlastnostech se uplatňují různé normy.

Jednou z odnoží výše uvedených právních předpisů je program CAFE (Clean Air For Europe), jehož cílem je zlepšit kvalitu ovzduší s povinností snížit emise produkované odvětvím dopravy prostřednictvím norem a směrnic. V průběhu let se tyto normy a směrnice v důsledku rostoucího znečištění životního prostředí zpříšňovaly; jsou známy jako EURO 1, EURO 2, EURO 3, EURO 4, EURO 5 a EURO 6, přičemž každá z nich je přísnější než ta předchozí.

Typ	Datum	Diesel				
		CO	HC	HC + NO _x	NO _x	PM
Euro 1	červenec 1992	2,72	-	0,97	-	0,14
Euro 2	leden 1996	1	-	0,7 (*) - 0,9 (**)	-	0,08 (*) - 0,10 (**)
Euro 3	leden 2000	0,64	-	0,56	0,50	0,050
Euro 4	leden 2005	0,50	-	0,30	0,23	0,025
Euro 5	září 2009	0,50	-	0,23	0,18	0,005
Euro 6	září 2014	0,50	-	0,17	0,08	0,0045
		* Motor s nepřímým vstřikováním.		** Motor s přímým vstřikováním		

Přenos vývoje norem a plynových zkoušek pro schválení typu, které jsou stále úplnější a přísnější, na povinné kontroly vozidel v jednotlivých zemích není přímý. Ačkoli existuje určitá souvislost v maximálních povolených hodnotách CO, ne všechny znečišťující látky, na které se vztahuje norma, podléhají pravidelným kontrolám a používají se také různé systémy a metody měření/hodnocení.

Za účelem zajištění řádného dodržování norem proti znečišťování byla vytvořena norma EOBD (European On Board Diagnostics). Jedná se o diagnostický systém zabudovaný do vozidla, který monitoruje snímače vozidla a zaznamenává naměřené hodnoty, pama-

tuje si poruchy v součástech řízení motoru a zobrazuje parametry související se systémem kontroly znečištění.

Snížení emisí znečišťujících látek stanovené v normách je možné pouze dvěma způsoby:

- Zamezení jejich produkce.
- Nebo vynucením jejich chemické přeměny na látky nebo sloučeniny, které neznečišťují životní prostředí.

SNÍŽENÍ OBSAHU ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK VE SPALOVACÍM PROCESU

Vývoj vznětových motorů

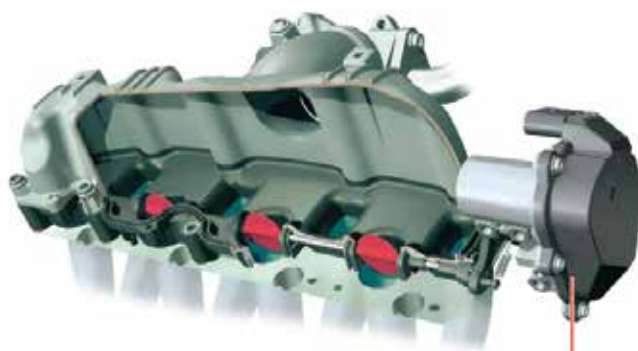
Rostoucí poptávka po vozidlech se vznětovými motory na evropském trhu na úkor vozidel se zážehovými motory spolu se stále přísnějšími normami pro schvalování typu podnítl významný technický vývoj, kterým tyto motory prošly v posledních třech desetiletích. Je třeba zvýšit energetický výkon motoru a zároveň snížit spotřebu paliva a přímo snížit množství produkovaných emisí CO_2 . Za tímto účelem se úsilí zaměřilo na dva hlavní aspekty: řízení spalování a snížení přímých a nepřímých energetických ztrát.

Hlavní řešení, která byla přijata, jsou:

- **Přepřívání motoru:** Použití turbodmychadla s přepouštěcím ventilem, variabilní geometrií nebo dvoustupňovým systémem. V současné době existují konstrukce motorů s třemi turbodmychadly, i když jejich zastoupení na trhu je omezené.
- **Regulace začátku vstřikování a množství vstřikovaného paliva:** Použití elektronicky řízeného vstřikování a vstřikovačů se stále rychlejší odezvou a přesnějším dávkováním, práce se vstřikovacími tlaky, které jsou postupně vyšší, a vstřikovačů s větším počtem vstřikovacích otvorů, které jsou menší, vstřikování přímo do středu spalovacího prostoru a přerušovaná dodávka paliva.
- **Řízení víření ve spalovací komoře:** S více sacími potrubími a proměnnými průřezy proudění plynů.
- **Elektronicky řízené nastavitelné chlazení.** Výkon systému je optimalizován na základě zatížení motoru, okolní teploty a teploty výfukových plynů, aby nedocházelo k přechlazení spalovacího prostoru. Aktivní chlazení hlav pístů elektronicky řízeným proudem oleje.
- **Snížení tření v součástech pístového ústrojí motoru a časování:** Kroužky a válce ze specifických materiálů, časování řetězem nebo řemenem v olejové lázni, vačkové hřídele na pouzdech proti tření a písty s povlaky s nízkým třením.
- **Maziva s nízkou viskozitou a elektronicky regulovaný mazací tlak:** Variabilní průtok oleje/tlak v závislosti na provozních podmínkách motoru.
- **Řízení nabíjení inteligentního alternátoru:** Výkon generátoru elektronicky regulovaný na základě stavu nabití akumulátoru a točivého momentu motoru požadovaného řidičem.
- **Snížení spotřeby elektrické energie řídicího systému motoru:** Používají se snímače a akční členy, které ke své činnosti potřebují méně energie. Přenos signálů v digitálním formátu zvyšuje přesnost a spolehlivost informací a zároveň snižuje spotřebu elektrické energie.
- **Aktivní ohřev motoru:** Zkrácení doby potřebné k dosažení optimální provozní teploty. Přerušení chladicího proudu a aktivace žhavicích svíček po studeném startu usnadňuje rychlé zahřátí spalovacího prostoru, čímž se snižuje spotřeba paliva.



Nízké otáčky rpm



Ovladač regulace víření



Vysoké otáčky

Snížení emisí NO_x

Množství kyslíku a dusíku ve spalovacím prostoru je u přeplňovaného vznětového motoru relativně větší než u motoru s přirozeným sáním se stejným objemem válců, a proto je také větší množství emisí NO_x. Emise CO a HC jsou však nižší. Řešení, které výrobci přijali, aby za těchto okolností co nejvíce snížili tvorbu NO_x, aniž by se snížila tepelná účinnost, spočívá v přesměrování části výfukových plynů zpět do okruhu sání vzduchu do motoru pomocí techniky zvané EGR (recirkulace výfukových plynů).

To má následující výhody:

- Snižuje ochlazování způsobené obnovou náplně.
- Snižuje množství kyslíku a tím obohacuje směs.
- Podporuje rozptyl, pronikání a zplyňování paliva.
- Zpomaluje proces spalování.
- Snižuje emise HC a CO při velmi nízkém zatížení (volnoběh).

Současně má také následující nevýhody:

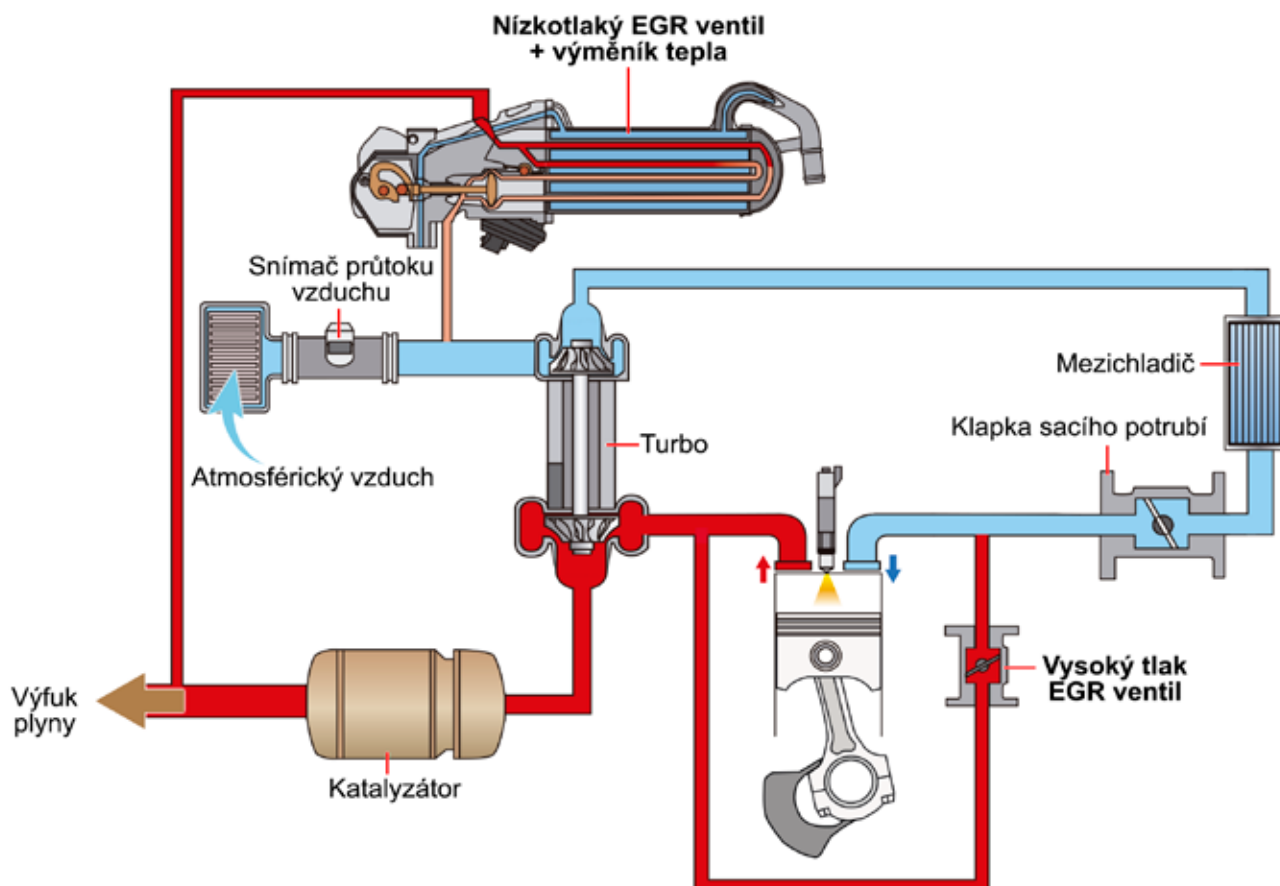
- Sací okruh se v důsledku sazí zanáší, což komplikuje plnění válců.
- V důsledku nedostatku kyslíku a nízké teploty se zvyšuje produkce pevných částic.

Vývoj systému EGR

Cílem systému je zlepšit jeho přesnost a zvýšit provozní rozsah. Dřívější systémy pracovaly pouze při volnoběhu, zatímco současné systémy zůstávají aktivní, pokud nepracují při velmi vysokém zatížení. Hmotnost recirkulovaných plynů se využívá také ve fázi zahřívání motoru, aby se co nejrychleji dosáhlo provozní teploty. Průtok recirkulovaných plynů v systémech EGR snižuje průtok plynů přes turbodmychadlo, čímž se snižuje jeho dmyhací výkon při nízkých otáčkách a rychlost reakce.

V systémech s dvojitým EGR jsou nízkotlaké výfukové plyny posílány na sací stranu turbodmychadla, čímž je zajištěno potřebné množství pro plnění s minimálním dopadem na výkon turbodmychadla. Kinetická energie, kterou poskytují rotoru při průchodu výfukovou turbínou, je stejná jako energie, kterou získávají na straně sání a komprese. Přesměrování výfukových plynů po zpracování systémy znečištění (nízkotlaký okruh) zabraňuje přítomnosti pevných částic (PM) v plnicím plynu a ještě více snižuje obsah kyslíku. Část O₂, která se neúčastní spalování, byla v katalyzátoru spojena s dalšími prvky (přeměna CO na CO₂ a HC na CO₂ + H₂O), což znamená, že jeho koncentrace je ještě nižší.

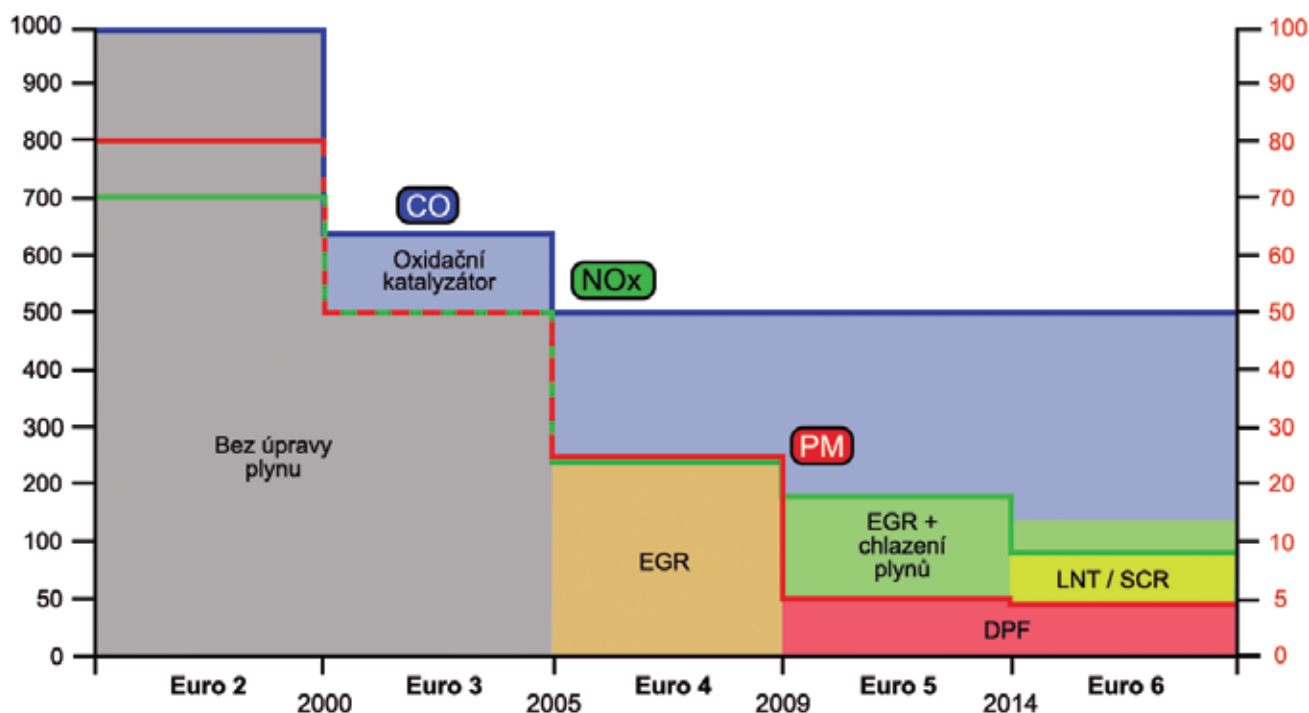
Aby se ještě více snížil obsah oxidů dusíku, jsou výfukové plyny chlazeny, přičemž motor je horký, průchodem přes vodou chlazený chladič recirkulace výfukových plynů.



SLOŽENÍ VÝFUKOVÝCH PLYNŮ

Technická řešení, kterými se výrobci snaží zlepšit spalování, nejsou dostatečná pro splnění omezení požadovaných při homologačních zkouškách. Již řadu let je pro získání schválení typu nutné usilovat o přeměnu znečišťujících látek vznikajících při spalování na látky, které nejsou škodlivé pro zdraví nebo životní prostředí, a to pomocí redukčních systémů nebo systémů chemické přeměny.

Rozdílná fyzikální a chemická povaha znečišťujících látek produkovaných vznětovými motory znamená, že k jejich přeměně je zapotřebí jak pasivních, tak aktivních systémů speciálně navržených pro snížení emisí jednotlivých znečišťujících látek.

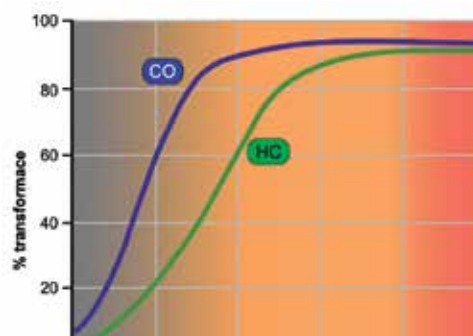


Vývoj, uplatňování nebo vývoj v současnosti existujících systémů ochrany proti znečištění v mnoha případech odpovídá uplatňování nových norem, a to buď z důvodu zahrnutí zkoušek látek, které dříve nebyly brány v úvahu, nebo z důvodu požadovaného velkého snížení množství látek, které jsou již v normách zahrnuty.

Systémy pro přeměnu a úpravu výfukových plynů, které se používají, jsou v chronologickém pořadí vývoje následující:

Oxidační katalyzátor (DOC)

Znečišťující plyny vznikající při spalování, obvykle CO a HC, procházejí chemickou přeměnou v oxidačním katalyzátoru zabudovaném do vznětových motorů. Tento katalyzátor oxiduje oxid uhelnatý a nespálené uhlovodíky a přeměňuje je na oxid uhličitý (CO_2) a vodu (H_2O). Na vstupu do katalyzátoru jsou kromě CO a HC přítomny také NO_x , jejichž množství lze snížit pomocí systému recirkulace výfukových plynů.



Oxidační katalyzátor se skládá z nerezového boxu s keramickým monolitem uvnitř. Keramické těleso má síť článků, jejichž povrch je pokryt vrstvou oxidu hlinitého napařeného platinou a palladiem. Když výfukové plyny procházejí články, zahřívají katalyzátor a zahajují přeměnu škodlivin na inertní látky. Ušlechtilé kovy oxidují výfukové plyny a snižují koncentraci oxidu uhelnatého a nespálených uhlovodíků.

Oxidační katalyzátor je namontován co nejbližší motoru, aby mohl rychle dosáhnout teploty potřebné k účinnému plnění své funkce. Chemická reakce oxidace oxidu uhličitého a uhlovodíků je neúčinnější při teplotách vyšších než 200 °C.



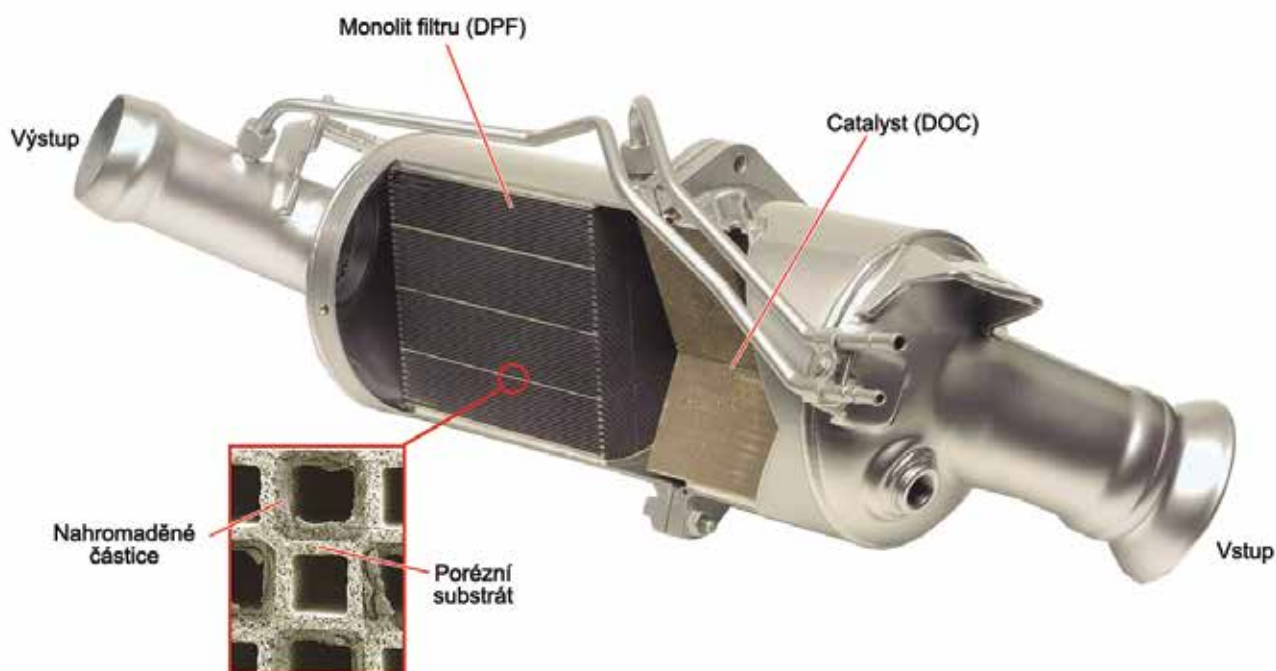
Filtr pevných částic DPF

Jeho účelem je filtrovat a ukládat částice sazí, které vznikají při spalování v motoru. Zajišťuje také spálení částic sazí během fáze regenerace.

Filtr pevných částic se skládá z keramického tělesa z karbidu křemíku, které je umístěno v kovovém pouzdře. Výfukové plyny cirkulují uvnitř filtru v malých paralelních kanálcích, které se střídavě uzavírají. Jejich stěny jsou porézní pro výfukové plyny, ale ne pro částice sazí, které jsou zadržovány. Stěny keramického tělesa jsou potaženy kombinací platiny a oxidu ceru. Při kontaktu plynů s platinovým povlakem se tvoří oxid dusičitý ($>NO_2$), který při zvýšení

teploty nad 350 °C způsobuje oxidaci částic sazí, čímž dochází k pasivní regeneraci filtru.

Oxid ceru, který je přítomen v povlaku, urychluje tepelnou regeneraci kyslíkem (O_2) při teplotě nad 580 °C. K tomu dochází, když je regenerace aktivována řídicí jednotkou motoru. Pro aktivaci regenerace se bere v úvahu měření odečtené snímačem diferenčního tlaku. Tento snímač měří vstupní a výstupní tlak filtru pevných částic a odesílá informace do řídicí jednotky motoru, kde se určí stupeň nasycení filtru pevných částic.



Systémy redukce NO_x LNT

Jedná se o systém akumulátoru / katalyzátoru, který zachycuje NO_x . Skládá se z otevřené čtvercové mřížkové struktury s povlakem platiny a oxidu barnatého, která se instaluje za DOC a zpravidla před DPF.

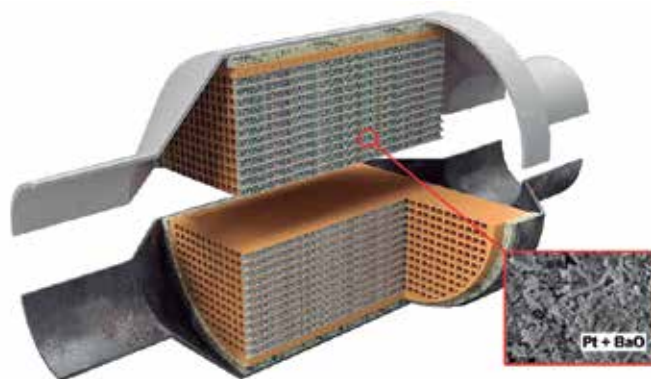
Během období chudé směsi ($\lambda > 1$) platina přitahuje NO_x , které vznikají při spalování, a usnadňuje oxidaci NO tím, že je spojuje s pře-

bytečným O_2 ze spalování za vzniku NO_2 . Díky fyzikální blízkosti zachycuje oxid barnatý (BaO) NO_x za vzniku dusitanů $Ba(NO_3)_2$, proto se tato fáze nazývá absorpční.

Řídicí jednotka motoru vyhodnocuje podíl NO_x za akumulátorem prostřednictvím snímače NO_x . Vysoký podíl NO_x indikuje nasycení filtru, takže je třeba jej obnovit přeměnou zadržovaných NO_x na N_2

a H_2O . Z tohoto důvodu řídicí jednotka motoru krátkodobě obohacuje poměr paliva a vzduchu, dokud není překročena okamžitá transformační kapacita DOC. Přítomnost HCů a CO v akumulátoru spolu s nízkou přítomností O_2 způsobuje rozklad dusitanů a uvolňování N_2 , když se jeho kyslík spojí s CO za vzniku CO_2 nebo s uhlíkem a vodíkem HCů za vzniku CO_2 a H_2O . To umožňuje, aby se baryum vrátilo do svého původního stavu (BaO) a obnovilo svou schopnost absorbovat a ukládat NO_x .

Během redukční fáze se krátkodobě zvýší produkce pevných částic, CO a uhlovodíků při spalování, což má za následek i zvýšení spotřeby paliva. Výkonnost LNT katalyzátoru je maximální mezi 150 a 450 °C a klesá zejména ve fázích regenerace DPF filtru v důsledku vysoké teploty výfukových plynů, která je nutná po delší dobu.



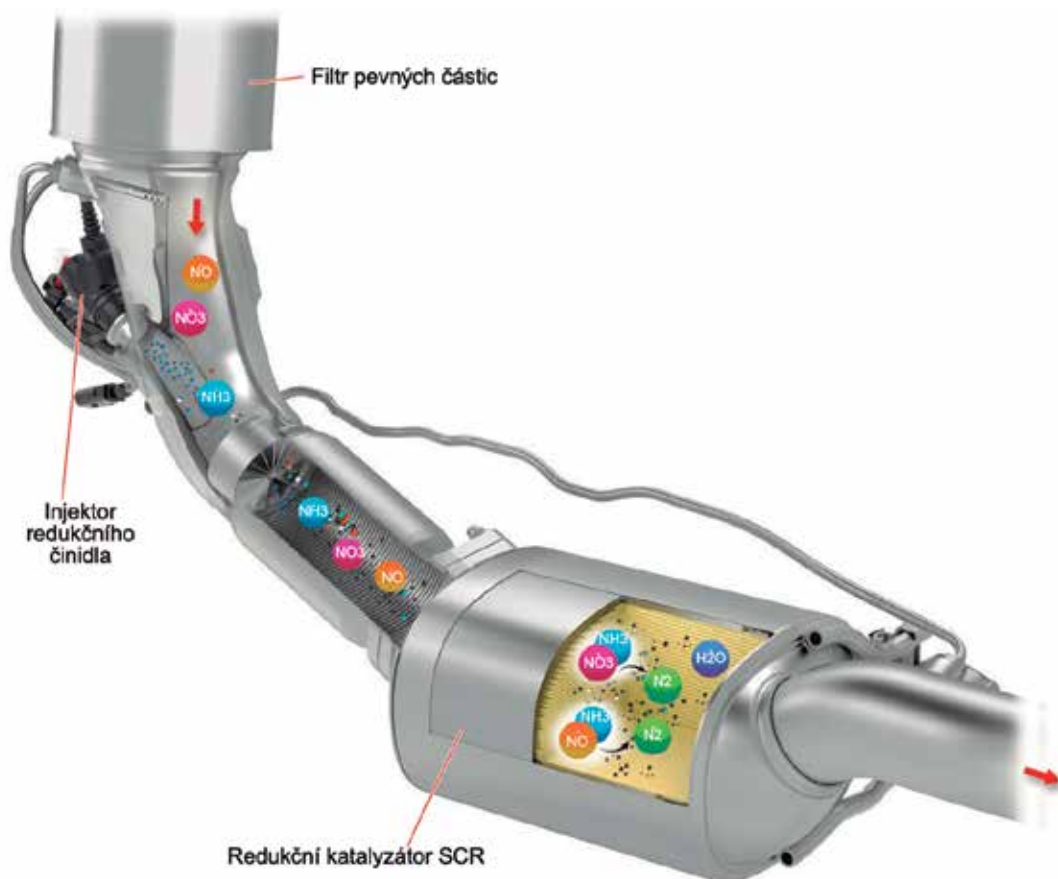
Systémy SCR pro NO_x

Výše popsaný systém zvyšuje produkci pevných částic (PM) a jejich hromadění ve filtru DPF, což vyžaduje častější regeneraci a zvyšuje spotřebu paliva. Druhá alternativa používaná většinou výrobci lehkých vozidel je založena na technologii SCR (Selektivní katalytická redukce).

Hlavní charakteristikou tohoto systému je dodatečné použití redukčního činidla AdBlue pro jeho fungování. Potřebné chemické prvky (AdBlue) se vstříkují do proudu výfukových plynů prostřednictvím vstřikovače, aby se dosáhlo kontinuální přeměny NO_x na N_2 a H_2O . Redukční činidlo AdBlue se přeměňuje na amoniak (NH_3) termolýzou, jinými slovy chemickou reakcí podmíněnou teplem, a hydrolýzou (chemickou reakcí podmíněnou vodou).

- **Termolýza:** $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{NHC}$
- **Hydrolýza:** $\text{HNCO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CO}$

V závislosti na teplotě výfukových plynů se tak dosáhne snížení emisí NO_x produkovaných motorem o 90 až 95 %. Systémy SCR se skládají především ze specifického katalyzátoru, hydraulického obvodu a prvků snímače a pohonu, které jsou potřebné k regulaci množství přísady vstřikované do výfukových plynů v závislosti na koncentraci NO_x .



Eure!Car[®]

CERTIFIED MASTERCLASSES

techn

auto



bilsteingroup[®]



SWAG



BOSCH



brembo



KYB

Our Precision, Your Advantage

MAHLE

Nissens[®]

DELIVERING THE DIFFERENCE

PHILIPS

SCHAEFFLER

SKF[®]

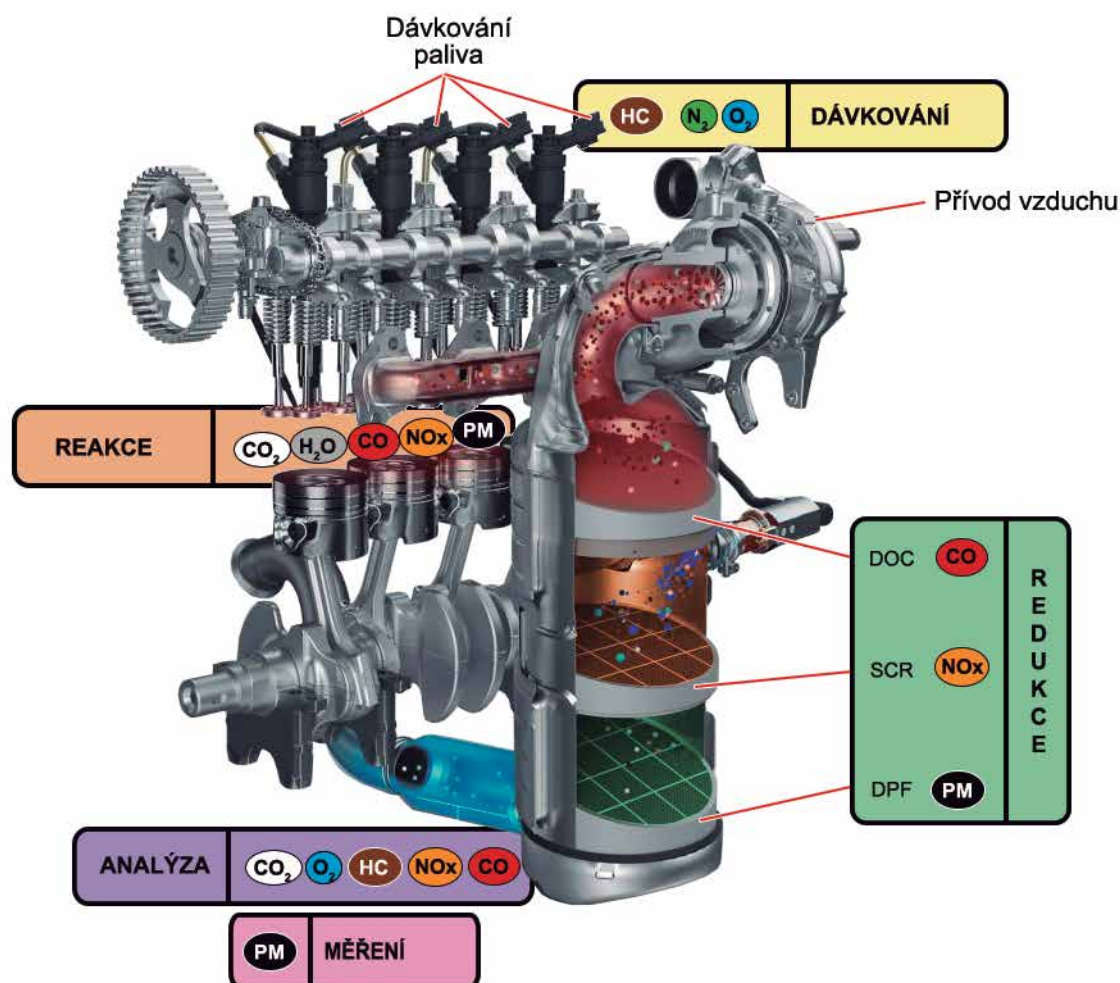
Technical education for professional automotive repairers

www.eurecar.org



ANALÝZA VZNĚTOVÝCH PLYNŮ

Kontrola emisí výfukových plynů u vznětových motorů



Hlavním účelem analýzy plynů v moderních vznětových motorech je sledovat účinnost různých systémů kontroly znečištění, jejichž špatná funkce může, ale nemusí mít vliv na normální činnost motoru a následně být příčinou různých poruch.

Maximální přípustné hodnoty znečišťujících látek pro každé vozidlo logicky závisí na systémech proti znečišťování, které jsou ve vozidle instalovány, a na požadované homologační normě. Je třeba mít rovněž na paměti, že redukční schopnost některých z nich není absolutní a že jejich účinnost v mnoha případech závisí na provozní teplotě a dalších vnějších faktorech.

Činnost aktivních systémů proti znečišťování závisí také na správné regulaci řídicí jednotkou, jejíž funkci je třeba kontrolovat pomocí

diagnostických přístrojů. Na rozdíl od zážehových motorů, u nichž je konečné složení výfukových plynů prakticky stejné v celém provozním rozsahu bez ohledu na zatížení, u vznětových motorů se musí provádět za různých provozních podmínek a s ohledem na emise NO_x.

Jako krok před měřením plynů se musí vzít v úvahu také samotná tvorba pevných částic, z nichž většina je neviditelná. Vedle povinné kontroly neprůhlednosti výparů nebo ověření účinnosti systémů pro kontrolu pevných částic je nadměrná produkce pevných částic jasným indikátorem problémů s dávkováním nebo spalováním. Tvorba pevných částic mění chemický výsledek spalování, snižuje produkci CO₂ a zvyšuje nadbytečné množství O₂, což při dostatečně vysoké teplotě usnadňuje tvorbu NO_x.

Zařízení pro měření opacity

Možná produkce plynů i pevných částic během spalovací reakce, která je charakteristická pro vznětové motory, vyžaduje použití dvou nezávislých měřicích přístrojů k jejich vyhodnocení.

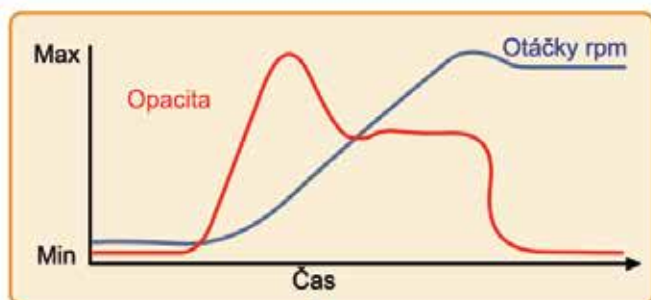
Množství pevných částic se již léta měří pomocí opacimetrů při akcelerační fázi motoru od minimálních otáček až po maximální hraniční otáček. Tímto způsobem se hmotnost vzduchu, který vstupuje

do válce v každém pracovním cyklu, zvyšuje až do určitých otáček (maximální účinnost plnění a maximální točivý moment) a po tomto bodě postupně klesá. Za těchto podmínek je hmotnost paliva vstříkovaného v každém cyklu regulována na maximální množství během akcelerace a později se musí snížit, aby se omezily otáčky motoru.

Možnost vzniku pevných částic při nesprávném plnění vzduchem nebo dávkování paliva nebo při problémech se spalováním je za

těchto podmínek největší, protože kontrola probíhá při proměnlivých otáčkách, při extrémním obohacení a při snížení průtoku při vysokých otáčkách.

Většina opacimetrů, které jsou v současné době dostupné na trhu, pracuje ve spojení se stolním nebo přenosným osobním počítačem, který provádí výpočetní funkce a zobrazuje výsledky měření.



Analýza pěti plynů

Systémy pro měření znečišťujících látek, které se používají při homologačních zkouškách, měří absolutní a kumulativní hodnoty, protože normy zohledňují maximální povolená množství na km (na zkušební stolici nebo při reálné jízdě) za různých podmínek a provozních cyklů. Absolutní měření (podle hmotnosti) látek v případě plynů vyžaduje akumulací objemy a detekční nebo separační systémy, jejichž cena je velmi vysoká, takže jsou pro opravy prakticky nedostupné.

Naproti tomu analyzátory výfukových plynů vznětových motorů, které jsou dostupné a cenově přijatelné pro servisy, jsou proporcionální měřicí přístroje, které pracují na základě stanovení relativního složení proudu plynu za podmínek kontinuálního a dostatečně stabilizovaného proudění.

Analýzátory plynů, které jsou vhodné pro vozidla se vznětovými motory, musí vyhodnocovat následující prvky:

- **CO₂**: Produkt úplného spálení dávkovaného paliva, přeměny CO v katalyzátoru na CO₂ a vzniku CO₂ v důsledku rozkladu AdBlue v systémech NO_x SRC.
- **CO₂**: Zbytek ze spalování, který se nepodílel na procesech přeměny znečišťujících látek.
- **CO**: Produkt neúplného spalování uhlovodíků, který se musí v katalyzátoru přeměnit na CO₂.
- **HC**: Zplyněné palivo, které musí být oxidováno v DOC.
- **NO_x**: Výsledek kombinace O₂ a N₂ během spalování nebo v DOC. Jejich produkci omezuje EGR nebo se přeměňují na N₂ a CO₂ pomocí systémů LNT nebo SCR.

Tyto 4 počáteční hodnoty lze použít k matematickému výpočtu dávkovaného poměru vzduchu a paliva (faktor λ) na základě podílu plynů vznikajících při spalování a na základě nespálených uhlovodíků. Je třeba vzít v úvahu také vznik H₂O jako produktu spalování. Rozdílné chemické složení benzínu a nafty vyžaduje pro každý z těchto motorů odlišné výpočty pro stanovení faktoru λ.

Většina pětiplynových analyzátorů je kompatibilní s oběma palivy (po předchozí konfiguraci uživatelem), ale starší čtyřplynové analyzátory tuto možnost obvykle nemají. Hodnoty uváděné těmito přístroji se vztahují k objemovému % vzhledem k okamžitému celkovému objemu vzorku (hodnota 100) nebo ke konkrétnímu počtu částic v předem definovaném množství analyzovaného vzorku (ppm - particles per million), čímž se stanoví matematická proporcionalita různých látek vzhledem ke společnému parametru a mezi nimi (celkový objem, resp. milion částic).

Zpravidla se v ppm uvádějí látky, jejichž podíl v celkovém objemu je tak nízký, že by vyžadoval příliš mnoho desetinných míst (NO_x a HC_s), aby byl významný. 100 ppm odpovídá 0,01 %. Odkaz na celkový vzorek plynu jako na společného jmenovatele umožňuje srovnávací analýzou výfukových plynů určit, zda jejich kolísání a podíl při různých provozních rychlostech odpovídá či neodpovídá dávkování a podmínkám, za nichž probíhalo spalování. Stejně jako opacimetry (přístroje na měření emisí) fungují i analyzátory plynů, které jsou v současné době na trhu k dispozici, v kombinaci se stolním nebo přenosným osobním počítačem, který plní funkce ovládní měřicího přístroje i výpočtů a zobrazování výsledků.



Kromě snížení nákladů na měřicí zařízení umožňuje tato kombinace vyvinout a provést specifické testy k ověření systémů čištění výfukových plynů. Grafické znázornění složení plynů a jejich vývoje usnadňuje pochopení údajů a analýzu výsledků.

U těchto analyzátorů plynů je důležité provádět požadovanou údržbu a kalibraci a měnit filtry. To umožňuje používat přístroj s nejvyšší úrovní přesnosti.

TECHNICKÉ POZNÁMKY

Tato část se zabývá nejčastějšími poruchami souvisejícími s úpravou výfukových plynů. V závislosti na výrobci a různých modelech se počet poruch vyskytujících se v průběhu let může lišit.

Tyto poruchy jsou vybrány z online platformy: www.einavts.com. Tato platforma má řadu sekcí, které specifikují: značku, model, řadu, dotčený systém a podsystém, které lze vybrat nezávisle na sobě v závislosti na požadovaném vyhledávání.

AUDI

Q5 (8R) 2.0 TDI (CAHA), Q5 (8R) 2.0 TDI (CAHB)

Příznaky	<p>P20EE00 - SCR katalyzátor oxidu dusíku (NO_x), zkušební stolice 1 - Nízká účinnost. P229F00 - Zkušební stolice 1, snímač 2 oxidu dusíku (NO_x) - Nevěřitelný signál. Kód poruchy hlášený řídicí jednotkou motoru. Vozidlo zobrazuje jeden nebo několik předchozích poruchových kódů. Kontrolka poruchy (MIL) svítí. Svítí kontrolka systému předehřevu. V servisu je pozorován následující příznak: "Chyba ve funkci systému AdBlue". POZNÁMKA: Tato novinka se týká pouze vozidel, která spadají do určitého data výroby.</p>
Příčina	<p>Špatná funkce čidla měření oxidů dusíku (NO_x).</p>
Řešení	<p>Postup opravy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pomocí diagnostického přístroje přečtěte chybové kódy hlášené řídicí jednotkou motoru (ECU). • Zkontrolujte, zda jsou citované poruchové kódy zaznamenány v poli příznaků tohoto technického listu. • Vyměňte snímač pro měření oxidů dusíku. • Pomocí diagnostického nástroje vymažte chybové kódy hlášené řídicí jednotkou motoru (ECU). • Proveďte zkušební jízdu s vozidlem. <p>Proveďte druhé načtení chybových kódů řídicí jednotky motoru (ECU) diagnostickým nástrojem a potvrďte, že chybové kódy uvedené v poli příznaků této technické poznámky NEJSOU zobrazeny. VAROVÁNÍ: Během zkušební jízdy provede systém AdBlue autotest a po jeho dokončení zhasnou výstražné kontrolky na přístrojové desce.</p>

LAND ROVER

RANGE ROVER II (LP) 2.5 TD (25 6T (BMW)), RANGE ROVER II (LP) 4.0 (42 D), DISCOVERY II (LJ, LT) 2.5 Td5 (10 P), DISCOVERY II (LJ, LT) 4.0 V8 (56 D), DEFENDER (LD) 2.5 Td5 4WD (10 P), DEFENDER Station Wagon (LD) 2.5 Td5 4WD (10 P), DEFENDER Pick-up (LD_) 2.5 Td5 4WD (10 P)	
Příznaky	Ztráta výkonu. Porucha motoru. Výkon motoru je nedostatečný. Nadměrný kouř vycházející z výfuku. Černý kouř vycházející z výfuku. Falešné exploze.
Příčina	Opotřebením vnitřního těsnění ventilu recirkulace výfukových plynů (EGR).
Řešení	Postup opravy: • Zkontrolujte stav a funkci ventilu recirkulace výfukových plynů (EGR). • Vyměňte ventil recirkulace výfukových plynů (EGR) s upraveným těsněním.

CITROËN

C3 (FC_), C4 (LC_)	
Příznaky	P20E9 - Příliš vysoký tlak aditiva reduktoru. POZNÁMKA: Tato zpráva se týká pouze vozidel vybavených systémem proti znečištění EURO 6. Při snímání chybových kódů mohou být zaznamenány i další kódy, které zde nejsou uvedeny.
Příčina	Závada v systému proti znečištění AdBlue po provedení akce na okruhu.
Řešení	Postup opravy: • Diagnostickým přístrojem přečtěte chybové kódy zaznamenané v řídicí jednotce motoru. • Zkontrolujte, zda je citovaný kód závady zaznamenan v poli příznaků tohoto technického listu. • Ověřte, že se objevuje příznak uvedený v poli příznaků této poznámky. • Vyčistěte okruh AdBlue. • Vymažte poruchové kódy zaznamenané v řídicí jednotce motoru pomocí diagnostického přístroje. Provedte druhé načtení chybových kódů řídicí jednotky motoru (ECU) diagnostickým nástrojem a potvrďte, že chybové kódy uvedené v poli příznaku této technické poznámky NEJSOU zobrazeny. Pro další informace se obraťte na svého obvyklého technického poradce. POZNÁMKA: Pokud se při diagnostice zobrazí jiné poruchové kódy než poruchové kódy uvedené v poli příznaků tohoto bulletinu, je třeba s nimi pracovat samostatně. DŮLEŽITÉ: K odstranění této závady není nutné vyměnit žádnou jednotku nebo součástku.

OPEL

ASTRA H 1.9 CDTI (Z 19 DT), SIGNUM 1.9 CDTI (Z 19 DT), ASTRA Mk V (H) Fastback 1.9 CDTI (Z 19 DT), VECTRA Mk II (C) Ranchera familiar 1.9 CDTI (Z 19 DT), ASTRA Mk V (H) Ranchera familiar 1.9 CDTI (Z 19 DT), ZAFIRA Mk II (B) 1.9 CDTI (Z 19 DT), ASTRAVAN Mk V (H) 1.9 CDTI (Z 19 DT)	
Příznaky	P1901 - Nesprávná funkce vedení obvodu snímače tlaku filtru pevných částic. Výpadek napájení. Vozidlo v režimu nízkého výkonu nebo v nouzovém režimu. Svítil kontrolka poruchy (MIL).
Příčina	Filtr pevných částic (DPF) je zanesený v důsledku několika přerušovaných regeneračních cyklů DPF. Typ provozu není v souladu s technologií instalovanou ve vozidle (několik krátkých jízdních cyklů nebo nepřetržitá jízda ve městě).
Řešení	Postup opravy: • Provedte statickou regeneraci filtru pevných částic pomocí diagnostického přístroje. • Diagnostickým přístrojem přečtěte chybové kódy hlášené řídicí jednotkou motoru (ECU). • Pomocí diagnostického přístroje vymažte chybové kódy hlášené řídicí jednotkou motoru (ECU). • Přeprogramujte řídicí jednotku motoru (ECU) aktualizovaným softwarem. • Provedte druhé načtení chybového kódu řídicí jednotky diagnostickým nástrojem. POZNÁMKA: Upozorněte uživatele vozidla na nutnost přizpůsobit nepřetržitý jízdní cyklus v délce přibližně 20 minut při vysokých otáčkách; upozornění na uvedenou nutnost se zobrazí na přístrojové desce pomocí blikajícího odporu cívky.



sledujeme automobilové technologie

Informační zpravodaj Eure!TechFlash doplňuje školicí program Eure!Car společnosti Autodistribution International (ADI) a má jednoduché poslání:

pomáhat pochopit aktuální technické inovace v prostředí automobilového průmyslu.

S technickou pomocí Technického střediska AD ve Španělsku a za asistence předních výrobců dílů chce Eure!TechFlash demystifikovat nové technologie a učinit je transparentními, s cílem podnítit profesionální automechaniky držet krok s technologiemi a motivovat je, aby průběžně investovali do technického vzdělávání.

Eure!TechFlash vychází 3 až č krát do roka.

Eure!Car[®]
CERTIFIED MASTERCLASSES

Úroveň technické kvalifikace mechaniků je velmi důležitá a v budoucnu může hrát rozhodující roli pro samotnou existenci každého autoservisu.

Eure!Car je iniciativa společnosti Autodistribution International, která sídlí v belgickém městě Kortenberg (www.autodistribution.international).

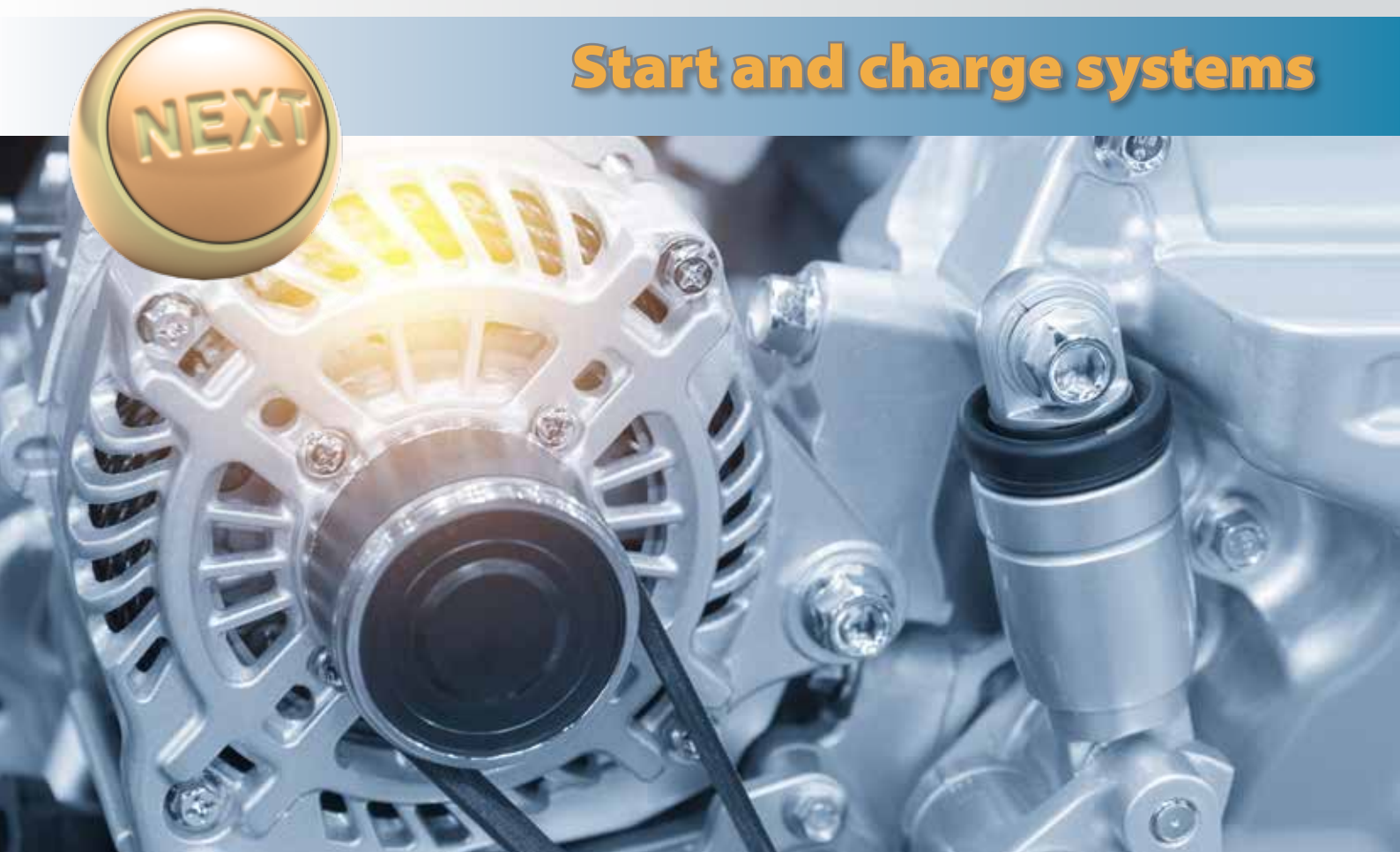
Program Eure!Car zahrnuje ucelenou řadu velmi kvalitních technických školení pro profesionální mechaniky, která se konají pod záštitou národních organizací AD a jejich distributorů ve 31 zemích.

Navštivte stránky www.eurecar.org, kde najdete více informací a můžete si vybrat školicí kurz.

Průmysloví partneři programu Eure!Car



Start and charge systems



VYLOUČENÍ ODPOVĚDNOSTI: INFORMACE UVEDENÉ V TOMTO ZPRAVODAJI NEJSOU VYČERPÁVAJÍCÍ A JSOU POSKYTOVÁNY POUZE K INFORMAČNÍM ÚČELŮM. VYDAVATEL NENESE ODPOVĚDNOST ZA INFORMACE ZVEŘEJNĚNÉ PŘÍSPĚVOVATELI.