

Euro VI

Haszongépjármű-emissziótechnika

Az Euro VI előírások szerint 2014. január 1-jétől minden legyártott haszongépjármű-dízelmotornak meg kell felelnie a „VI-os” előírásban foglaltaknak. Az újonnan fejlesztett motorokat már idén január 1-jéig típusvizsgálat alá kellett vetni az Euro VI előírásai szerint. A római szám mutatja, hogy a 3,5 tonna feletti járművek motorjáról van szó. A haszongépjárművek kipufogógáz-tisztításában, az Euro VI életbelépésével, lassan már számunkra is tisztázódnak a technikai megoldások.

A kutatók és mérnökök már régen dolgoznak a fizikai és kémiai eljárások fejlesztésén, a katalizátorteknikán és ehhez szorosan kötve a motorfejlesztésen, hiszen a jövő követelményei már tíz évvel ezelőtt is ismertek voltak.

A határértékek rendkívül szigorúak:

- A NO_x 80%-kal csökken - 0,40 g/kWh értékre (a teszt állandó üzemállapotában).
- A NO_x 77%-kal csökken - 0,46 g/kWh értékre (a teszt változó üzemállapotában)
- A részecskék kibocsátása 50%-kal csökken - 0,01 g/kWh értékre.

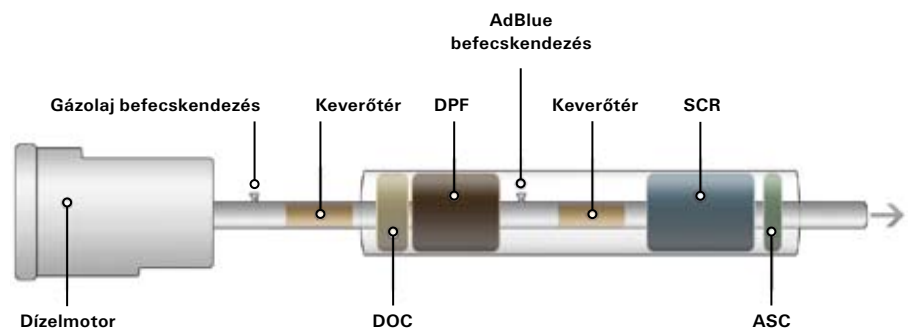
Ez utóbbi valójában még szigorúbb, mivel nemcsak a tömeg, de a részecskék száma is számít. Elsősorban ezért van szükség a dízelt részecskeszűrő (DPF) alkalmazására.

További szigorú követelmény, hogy meghatározzák a motor élettartama alatt megengedett romlás mértékét is, mely szinte elhanyagolhatóan csekély.

Váratlan dolgokkal nem kell szembenéznünk, a már – például a személygépkocsi-

dízelmotorok világából – ismert elemeket rakták össze az új, Euro VI-os emissziótechnikába. Azt látjuk, mint általában napjaink autotechnikai megoldásainál, hogy minden kifinomultabb és csúcsra járatott lett, kevésbé hibátűrőek, már kis rendellenesség esetén is „beszólnak” a vezetőknek, hogy valami nincs rendben. A gépjárműfenntartóknak ez

új kihívást jelent, sokkal nagyobb gondosság és figyelem kell ezekhez a motorokhoz, hogy folyamatosan névleges állapotban tudják a szállítási feladatot teljesíteni. Tervezetten nagy gondot kell fordítani a karbantartásra, ha nem akarjuk, hogy teljesítménycsökkenéssel „büntessen”, hogy nagy költségű javítást kelljen rajtuk végezni.



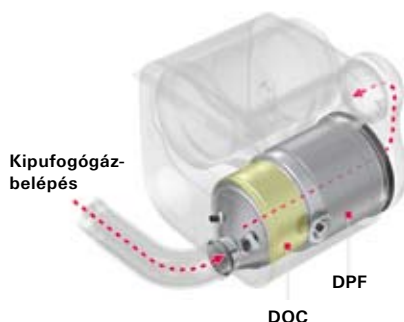
1 Az emissziótechnika rendszervázlata (forrás: Volvo)

Rendszerelemek

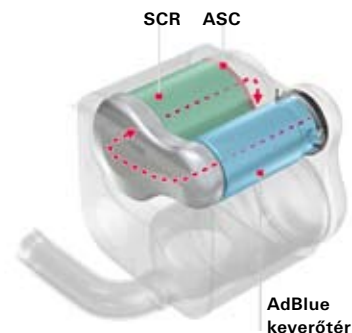
Az Euro VI emissziótechnika haszongépjárműveknél szinte kivétel nélkül az alábbi rendszerelemekből épül fel:

- oxidációs katalizátorral (DOC) indul, mely a kipufogógáz CO- és HC- komponenseit oxidálja, és részben oxidálja a nitrogén-monoxidot is NO₂-vé. Ha a DOC-ot követő részecszeszűrőt annak regenerálásához fel kell melegíteni, akkor a DOC

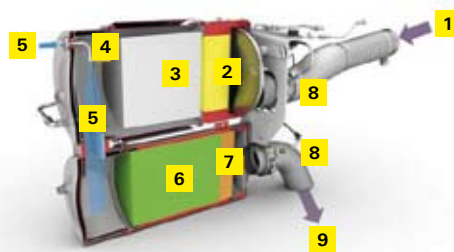
Kipufogógáz-belépés



DOC
DPF



AdBlue keverőtér
SCR
ASC



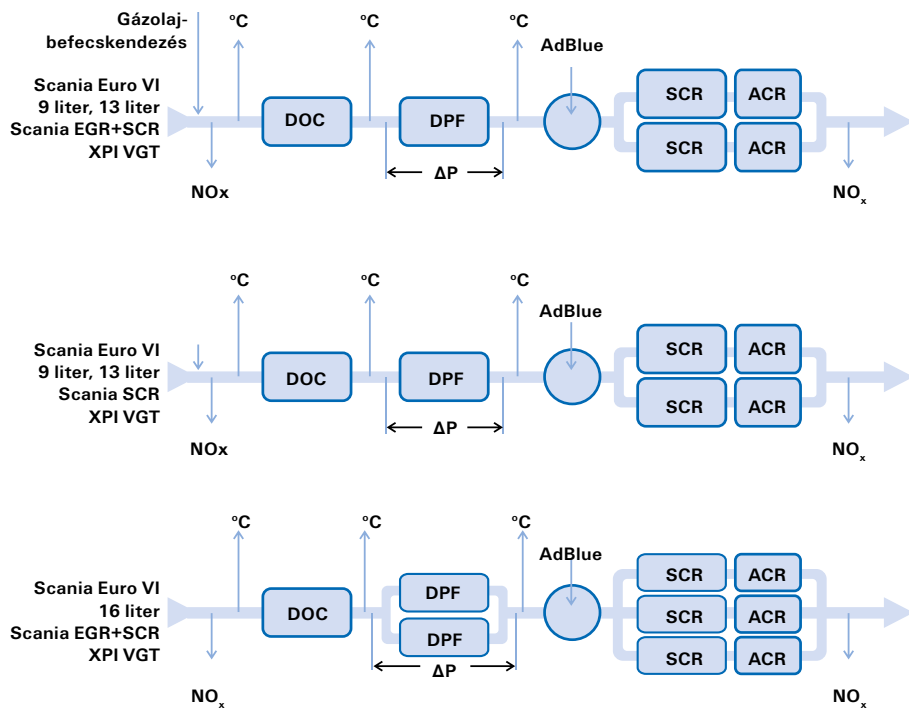
2 A szűrődob belső felépítése: **1** – kipufogógáz a motortól, **2** – DOC, **előtte** áramlásrendező, **3** – DPF, **kilépés a szabadba**, **4** – AdBlue befecskendezőfúvóka, **5** – AdBlue keverőtér, **6** – SCR, **7** – ASC, **8** – NO_x-szondák, **9** – kipufogógáz-kilépés a szabadba

3 A szűrődobban a gázáramlás útja (forrás: MAN)

- előtt befecskendezett gázolajat is oxidálja, hogy ezzel a kipufogógázt felmelegítse. A DOC átmenőcsatornás, platina-bevonatú, kerámiahordozójú katalizátor.
- A második elem a részecszeszűrő, a DPF. Kerámia falszűrő platina bevonattal, tehát a kipufogógáznak teljes mennyiségében át kell mennie a szűrőfalán. A koromrészecskék és az olajhamu lerakódik a szűrő falán. Minden gáz halmazállapotú kipufogógáz-alkotó áthalad rajta. Ha a korommennyiség eléri a kritikus értéket, tehát már nagyon fojtja a gázáramot, a szűrőt regenerálni kell. A lera-

kódott korom, ha megvan a kellő hőmérséklet, elég, azaz szén-dioxid lesz belőle. A koromszemcsékre rakódott szénhidrogének is oxidálódnak. A DPF regenerációját nagyban segíti a kipufogógáz NO₂-tartalma. (Ezért is kell a DOC!) A korom (szén) és a nitrogén-dioxid egymással reakcióba lép: a korom szén-dioxiddá oxidálódik, miközben a nitrogén-dioxid redukálódik és nitrogénmolekula lesz belőle. Ezt nevezzük SCRT tisztítási reakció folyamatnak. Az NO₂-reakció kisebb hőmérsékleten már végbe megy, mint a „klasszikus” szénoxidáció

	9 literes dízel EGR + SCR	9 literes dízel SCR	9 literes gáz	13 literes dízel EGR + SCR	13 literes dízel SCR	16 literes dízel EGR + SCR
Működési elv	Töltőlevegő-visszahűtés	Töltőlevegő-visszahűtés	Töltőlevegő-visszahűtés, Otto- elvű ($\lambda=1$)	Töltőlevegő-visszahűtés	Töltőlevegő-visszahűtés	Töltőlevegő-visszahűtés
Lökettérfogat	9,3 literes	9,3 literes	9,3 literes	12,7 literes	12,7 literes	16,4 literes
Gyújtási sorrend	1-2-4-5-3	1-2-4-5-3	1-2-4-5-3	1-5-3-6-2-4	1-5-3-6-2-4	1-5-4-2-6-3-7-8
Hengerek száma, elrendezése	öthengeres soros	öthengeres soros	öthengeres soros	hathengeres soros	hathengeres soros	90° V8
Szelepek száma hengerenként	4	4	4	4	4	4
Furat x löket	130x140 mm	130x140 mm	130x140 mm	130x160 mm	130x160 mm	130x154 mm
Kompresszió	17:1	17:1	12.6:1	17.3:1	17.3:1	17.4:1
Üzemanyag-befecskendezés	Scania XPI	Scania XPI	Bosch többpontos befecskendezés	Scania XPI	Scania XPI	Scania XPI
Károsanyag-kibocsátási szabályozó	Scania EGR, VGT, DOC, DPF, SCR	Scania FGT, DOC, DPF, SCR	Turbó nyomás-szabályozó, EGR, háromutas katalizátor	Scania EGR, VGT, DOC, DPF, SCR	Scania FGT, DOC, DPF, SCR	Scania EGR, VGT, DOC, DPF, SCR
Kipufogófék max. teljesítménye	190 kW	190 kW	–	256 kW	256 kW	320 kW
Ford./percnél	2400	2400	–	2400	2400	2400
Olajfeltöltési mennyiség	31 liter	31 liter	31 liter	43 liter	43 liter	43 liter



4 A Scania-motorok katalizátoregységeinek darabszám szerinti megoszlása

a kipufogógáz oxigéntartalmával. A DPF végleg eltömődhet, ha az olajhamu azt eltömi. Ez fedélzetén – normál üzemi körülmények között – nem távolítható el belőle. A javítóipari tisztítási eljárással azonban regenerálható. A DPF élettartama nagyon csökkenti, ha a motor – befecskendezési hiba miatt – túlzottan kormol és ehhez megnövekedett olajfogyasztás is társul. A beleégő olaj-korom végzetes lehet.

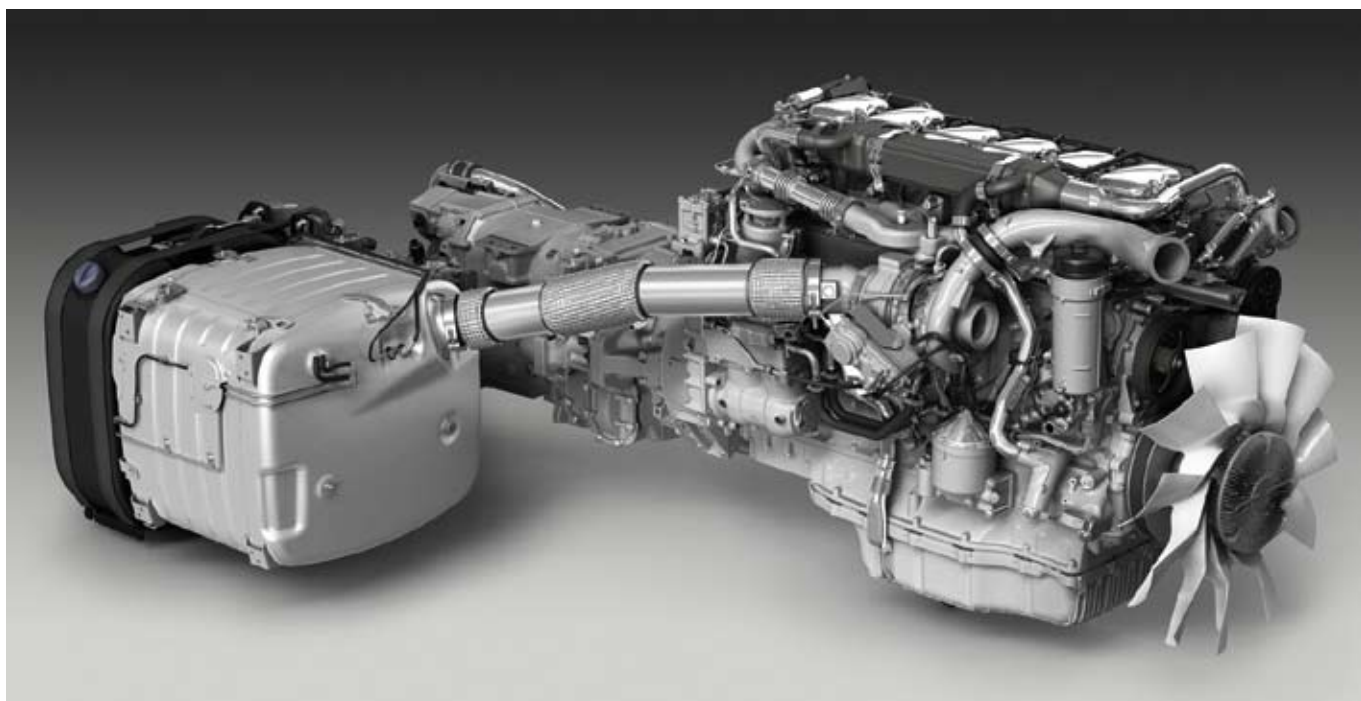
Harmadik lépcsőben a kipufogógáz nitrogén-oxid (NO és NO₂) tartalmától kell megszabadulni. Nagy dízelmotoroknál

ez kizárólag (ma e sorok írója így tudja) az SCR-eljárással lehetséges. Az SCR a szelektív katalitikus redukció rövidítése. A redukcióhoz segédanyag szükséges. A segédanyag karbamid, melyet a kipufogórendszerbe vizes oldatában fecskendezünk be. A vizes oldat európai fantázianeve AdBlue.

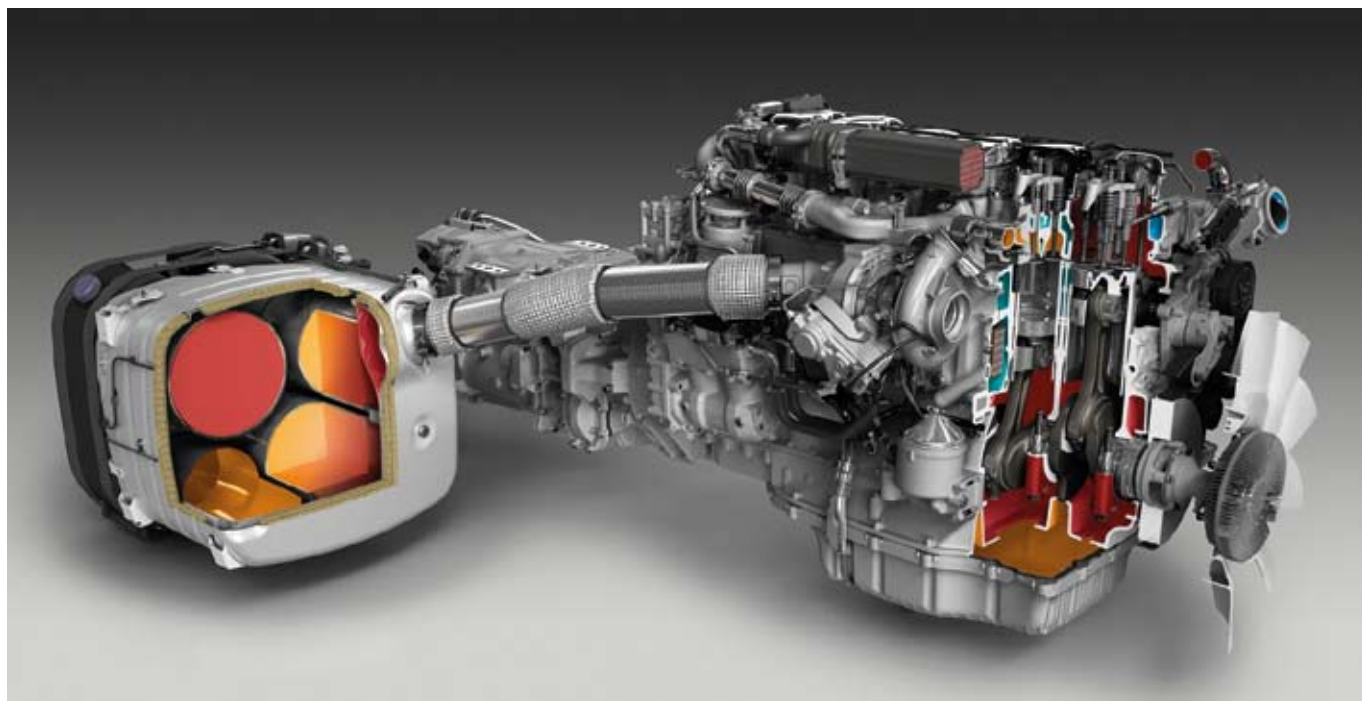
Az AdBlue-t az SCR-katalizátor előtti kipufogócső-szakaszba fecskendezzük be. Az AdBlue alapos elkeveredése szükséges, ezért ide különféle áramlásterelő „mixereket” építenek be. A kipufogócsőben az AdBlue karbamidjából – reakciók sorozatán keresztül – ammónia jön létre. Az SCR-katalizátorban az ammónia a nitrogén-oxidokkal reakcióba lép, melynek eredménye a nitrogén-oxidok redukciója. Tehát az SCR-ből nitrogénmolekulák, nitrogéngáz lép ki. Mivel az AdBlue mennyiség egészen pontosan, főleg változó motorüzemben nem mérhető be, ezért az SCR-ből fel nem használt ammónia (NH₃) is kikerülhet. Ennek eltüntetéséhez van szükség az emissziótechnika negyedik elemére.

– Az ASC-katalizátor (van, aki CUC-katalizátornak nevezi) a rendszer záró, platínatöltetű oxidációs katalizátora. Ebben nemcsak az ammónia bomlik el (a hidrogén oxidálódik vízzé és lesz belőle nitrogénmolekula), hanem más, az SCR-ben képződő anyag is semlegesíthető.

Dióhéjban, és emlékeztetőként ez a rendszer „képlete”. Ábráink (1. és 2. ábra) se-



5 Scania-motor és szűrődob



6 Scania-motor és szűrődob metszeti képe

gítenek rögzíteni ezeket az ismereteket. A 3. ábra a szűrődobon belüli áramlást teszi egyértelművé.

Ezek után nézzünk néhány példát az Euro VI emissziótechnikájára.

Scania

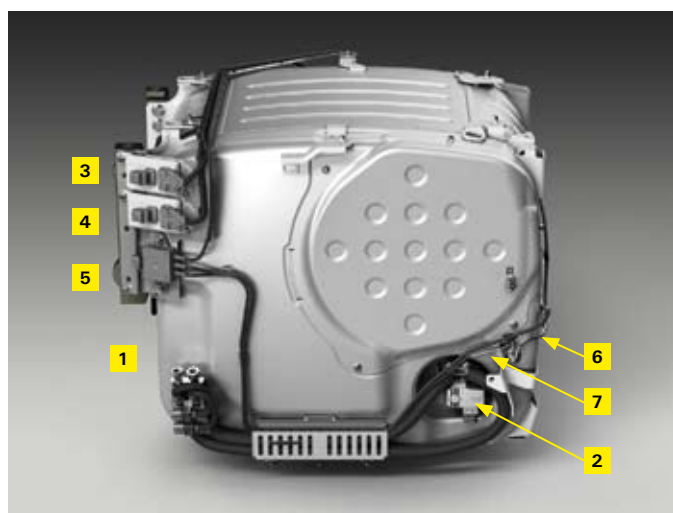
A SCANIA ügyfelei hat különböző Euro VI motor közül választhatnak (lásd a motorok alapadattáblázatát).

Rövidítések: XPI – nagynyomású CR-befecskendezés, EGR – kipufogógáz-visszavezetés, VGT – vezetőlapát-állítású turbótöltő („geometriás” töltő), FGT – fix geometriás turbótöltő, DOC – dízel oxidációs katalizátor, SCR – nitrogén-oxid redukciós katalizátor (szelektív katalitikus redukció), DPF – részecskeszűrő.

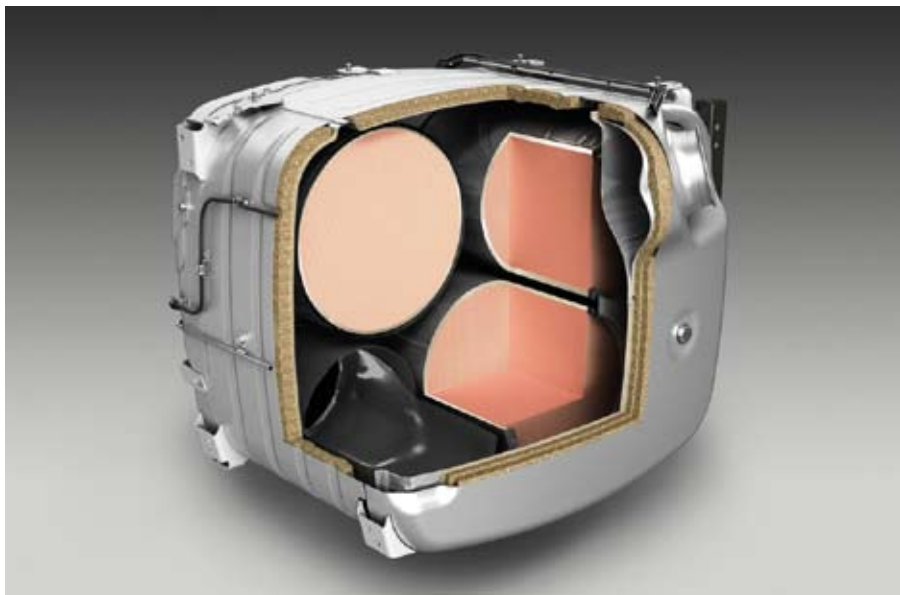
A katalizátorok száma és elrendezése különbözik, lehet több DPF és SCR+ASC egység is 4. Külön hangtompító dob nem szükséges.

A motort és a katalizátoregységet (5. és 6. ábrák), valamint a szűrődobot több kép is mutatja. A szűrődobok jeladókkal való felszereltségét, valamint az AdBlue hozzávezetést és injektort a képek (7., 8. és 9.) jelölései alapján könnyen azonosíthatjuk.

A Scania előírása szerint az LDF-3 hosszú csereintervallumú kenőolaj használata kötelező, amelyet kifejezetten az Euro 6-os és a részecskeszűrővel ellátott motorok számára fejlesztettek ki.



7 8 A szűrődob nézeti és metszeti képe. A jeladó-szerelvényezést és az AdBlue csővezetést, valamint az injektorelhelyezést is megfigyelhetjük a képeken: 1. az AdBlue hozzá- és visszavezetés-csatoló eleme a fűtés elektromos csatlakozóival, 2. Scania AdBlue injektor villamos csatlakozójával, 3. NO_x-szonda (1), 4. NO_x-szonda (2), 5. a hőmérők csatlakozódobozza, 6. DPF nyomáselvételei cső (1), 7. hőmérő, 8. hőmérő-jelvezeték, 9. DPF nyomáselvételei cső (1), 10. DPF nyomáselvételei hely és cső (2).



9

A rendszer két érzékelő segítségével figyeli az integrált részecskeszűrő előtti és utáni nyomás közti különbséget, amely alapján kikövetkeztethető az eltömődöttség foka, és ezáltal meghatározható a regeneráció szükségessége. A regeneráció rendszeresen, menet közben megy végbe. Ha a szűrőt ezután is eltömíti a korom, a vezető számára üzenet jelenik meg a központi kijelzőn (erről még később szót ejtünk!).

A 9 literes motoroknál, ha a kipufogógáz kis hőmérsékletű, az utókezelő rendszer megfelelő működése miatt extra gázolajat fecskendeznek be a DOC elé. Az alapjáraton járatott motor az utókezelő rendszer lehűlését idézi elő. Egyes típusoknál nincs kipufogógáz-visszavezetés, ezek AdBlue fogyasztása a tüzelőanyag-fogyasztás 6%-a körüli. Az EGR-SCR technológia kombinációját alkalmazó motorokban ez az érték 3% körül mozog, ami azonban nagy rakománytehernél, nagy magasságban vagy hideg időben több lehet.

Euro VI motorok esetében különösen fontos a kipufogógáz megfelelő hőmérséklete mind az SCR működéséhez, mind a DPF regenerálásához. Azokban az alkalmazásokban, ahol a motor csak ritkán dolgozik teljes terhelés mellett, a Scania azt ajánlja ügyfeleinek, hogy az Euro 5 motorokhoz viszonyítva valamivel kisebb teljesítményű motort válasszanak. Javítani fogja a hatékonyságot, ha a motor egy kicsivel nagyobb terhelésen dolgozik, mivel így a kipufogógáz hőmérséklete könnyebben tartható nagyobb értéken. A szűrődob mindegyik soros motor esetében azonos méretű. A V-8 motoroknál 270 mm-rel hosszabb, mert két párhuzamos ré-

szecskeszűrőt, három párhuzamos SCR- és ASC-katalizátort tartalmaz.

Az AdBlue tartályok széles skálája lehetővé teszi, hogy azt a tüzelőanyag-tartály kapacitásának megfelelően, vagy az alkalmazott technológia (EGR+SCR vagy csak SCR) függvényében válasszák meg. Az oldalra szerelhető AdBlue tartályok: 30, 60 vagy 90 literesek, míg az elrejtett AdBlue tartályok: 58 és 100 literesek, illetve van egy 60 literes az extra alacsony alvázakhoz.

IVECO

Az IVECO Euro VI-os motorjait az FPT Industrial S. p. A. (FIAT Powertrain Technologies) fejlesztette ¹⁰. Az emissziótechnikájukat

HI-eSCR névre keresztelték. Motorjaik EGR nélküliek, amit rendkívüli előnyként említenek. A nitrogén-oxid-semlegesítés hatásfokát így is több mint 95%-ban jelölik meg, és mint mondják, mások ezt csak EGR-rel érik el.

VOLVO

A VOLVO Euro VI-os haszongépjármű-dízel motorjainak alapadatait táblázatba foglaltuk. Valamennyi motor emissziótechnikája „klasszikus” felépítésű, mindegyik motoron van kipufogógáz-visszavezetés.

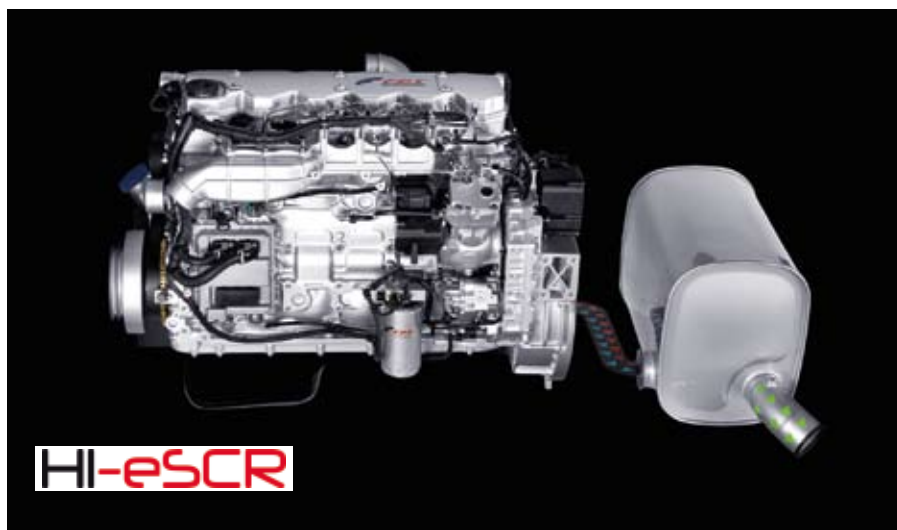
A Volvo emissziótechnikáját a ¹¹ ábra segítségével tanulmányozhatjuk.

DPF-regenerálás

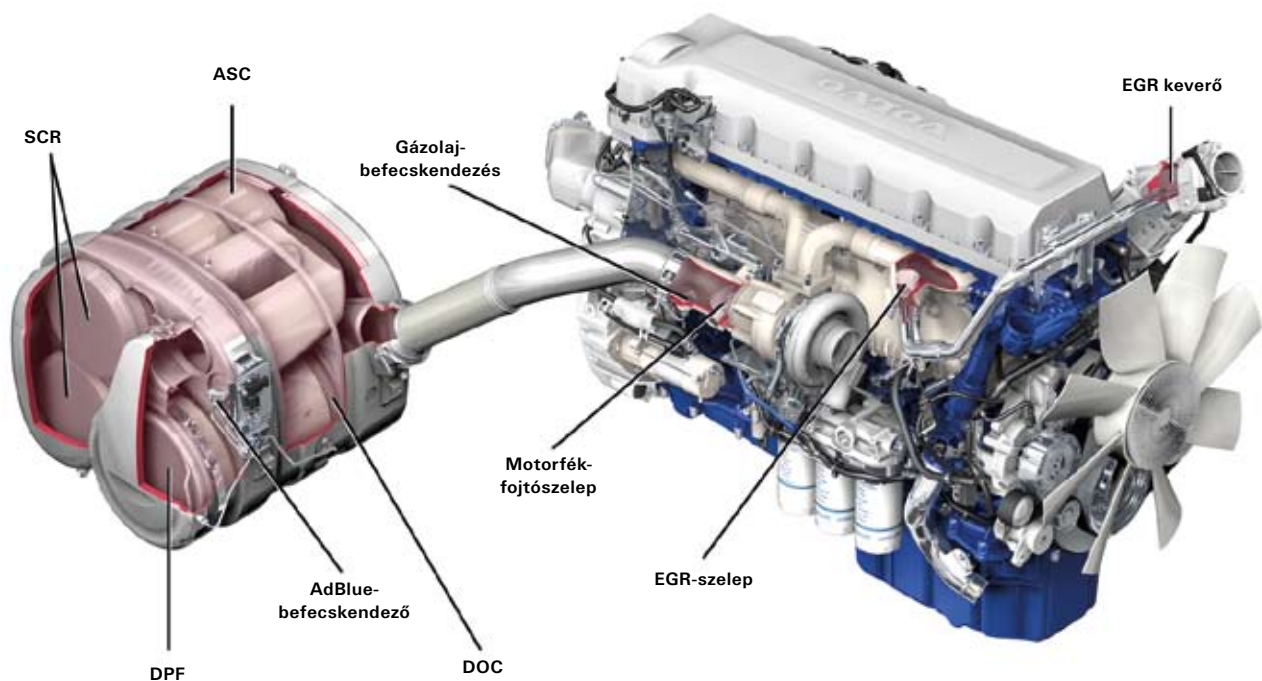
A kipufogógáz-tisztító egység – a szűrődobból, más megnevezés szerint „modularizált utókezelő egység” – legkényesebb eleme a részecskeszűrő (DPF), mert eltömődése esetén lehetetlenül a motorüzem. Mint arról már többször szoltunk, a DPF országúti üzemben folyamatosan önregeneráló. A lerakódó korom, kellő kipufogógáz-hőmérséklet esetén folyamatosan leég, ezzel mindenkor tisztán tartja a szűrőt.

Ha erősen gátolt haladású forgalomban, sok alapjáratallal, kis terheléssel, sok stop-starttal tarkított a motorüzem, akkor nincsenek meg a regenerálás feltételei. Ilyenkor a rendszer „intézkedik”, hogy a fedélzeti regenerálás végbe mehessen: növeli a kipufogógáz-hőmérsékletet, más beavatkozások mellett például késői befecskendezéssel vagy kipufogócsőbe történő befecskendezéssel (ha ez kiépített).

Egy eltömődési szintnél a műszerfali kijelző utasítja a vezetőt nagyobb terhelésű motor-



¹⁰ Iveco FPT N60 ENT SCR-motor



A motor jele	D5	D8	D11	D13	I-Torque (D13)
Teljesítmény (LE)	210–240	250–320	330–450	420–540	460
Maximális nyomaték (Nm)	800–900	950–1200	1600–2150	2100–2600	2800
Hengerek száma	4	6	6	6	6
Emissziótechnika	DPF + SCR + EGR hűtött	DPF + SCR + EGR hűtött	DPF + SCR + EGR nem hűtött	DPF + SCR + EGR nem hűtött	DPF + SCR + EGR hűtött
Tüzelőanyag-befecskendezés	CR	CR	CR	UI	CR
A sorozatgyártás kezdete	2013. 12.	2013. 09.	2013. 09.	2013. 09.	2014 tavasz

11 Volvo D13K Euro VI motor

üzem beállítására (emelkedőn való haladás vagy nagyobb sebességű haladás), ha ezt az útviszonyok megengedik. Ilyenkor a műszerfalán megjelenő szöveg: Particulate filter regeneration required.

Ha ez nem lehetséges, út menti parkolóba kell beállni és elindítani a kényszerregenerálást, megnyomva az erre szolgáló gombot. A motor növelt fordulaton jár, és a kipufogócsőből fehér füst távozik. Az erre vonatkozó műszerfali utasítás szövege: Stationary regeneration required. (A környezetvédő állampolgároktól ilyenkor óvakodjon a gépkocsivezető...)

Ha fatális mértékű már az eltömődés, akkor az autót szervizbe kell vinni. Az üzenet: Particulate filter workshop maint. required – azaz műhelyben végzendő szűrőkarbantartás szükséges.

Karbantartás

A DPF cseréjét a haszongépjárműveknél egyszerűen megoldották. A DPF-et, a szűrőbetétet

ki lehet a szűrődobból venni! A dob homlokoldalát vagy annak egy fedelét levéve, a DPF (egy vagy kettő) célszerszámmal kihúzható. A dob tömítéseire vigyázzunk! Új szűrőt behelyezve, az autó ismét menetkéssz. A szűrőt arra feljogosított vállalkozás vagy a gyár megbízottja tisztítja, az ismét felhasználható. Normál körülmények között az első három olajcsere után kell a DPF-et cserélni. Utána minden második után. (Ez az előírás gyártónként és a motor felhasználási területétől függően változhat.)

A Scania karbantartási utasítása szerint a részecskeszűrő csereintervalluma az üzemeltetés jellegétől függ, a hosszú távú fuvarozásban általában körülbelül 240 ezer kilométerenként szükséges cserélni. A Scania a Scania Service Exchange DPF szűrők használatát javasolja, hogy a lehető legkevesebb időt kelljen a járműnek a szervizben töltenie. Az SCR-ben lerakódás nem képződhet, mert az előtte lévő koromszűrő a kipufogógázból a részecskéket már kiszűrte.

Más probléma azonban felléphet! Ha az AdBlue befecskendezés meghibásodik (sugárképtorzulás, utócsepegés, szabályozási problémák, befecskendezés az előírt gázhőmérséklet alatt stb.) vagy az AdBlue minősége nem megfelelő, az AdBlue-ből szilárd lerakódás képződhet. Ezek eltávolítására, az SCR tisztítására már nincs egyszerű hozzáférés. Majd az „élet” meghozza a megoldást, mert egyébként az SCR is tisztítható. Megéri, mert egy komplett szűrődobcsere csillogászati összegre rúg.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

Az „euróhatos” korszak haszongépjármű-emissziótechnikájának „kalandja” csak most kezdődik. A témát természetesen folytatjuk, hiszen az alapozáshoz még a DAF- (Paccar), MAN- és Mercedes-technikával is adósak vagyunk, és ahogy egyre több euróhatos közlekedik útjainkon, úgy reméljük, ezekhez a „nagyvasakhoz” is közelebb kerülünk.