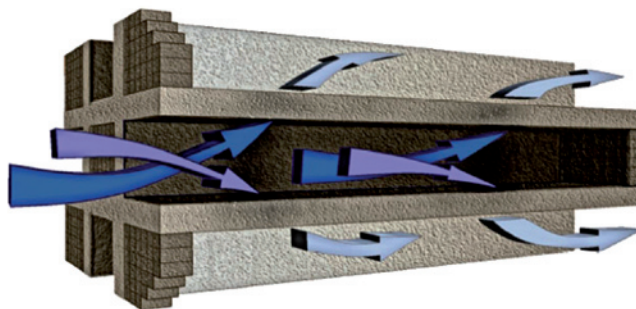


DPF-regenerálás

2. rész



A dízelmotoros autók részecske- vagy más néven koromszűrői (DPF) az üzemeltetőknek, javítóknak meglehetősen gyakran okoznak gondot. Élettartamuk alatt, a gépkocsi használati módjától is befolyásoltan, ritkábban vagy sűrűbben eltömődnek. Az eltömődés – mértékétől függően – különböző eljárással feloldható, a szűrő automatikusan a járműüzem alatt vagy szervizbeavatkozással regenerálható. Cikksorozatunk második részében kitérünk a részecszeszűrő aktív fedélzeti regenerálási eljárására, majd igyekszünk megadni a választ arra a kérdésre, hogy lehet-e javítóipari körülmények között teljes mértékben regenerálni a koromszűrőt.

A külső behatásra meginduló korom- (részecske) oxidációs folyamat megnevezése aktív regeneráció. Az aktív regenerálásnál az oxidációs reakció beindítása külső beavatkozás hatására kezdődik meg, majd megy végbe. Minden külső behatás célja, hogy a DPF falára tapadt, a csatornában lerakódott korom hőmérséklete elérje az oxidációhoz (begyulladásához) szükséges hőmérsékletet.

A begyulladás hőmérséklet értéke a DPF típusától függ, nevezetesen, hogy van-e vagy nincs begyulladásihőmérséklet-csökkentő katalizátoranyag a szűrőben. Az előző cikkben leírtuk, hogy lehetséges katalitikus bevonat a szűrőkerámián, lehet gázolaj tüzelőanyaggal bevitt, és a katalizátor falába beépülő katalizátoranyag, valamint lehet NO és NO₂ gázok reakciójával is segített oxidáció.

A tisztán csak kerámia részecszeszűrő esetében 550–600 °C kell a reakció beindításához. A többi esetben 100–250 °C hőfokkal kisebb érték is elegendő.

Külső beavatkozás alatt értünk

- minden olyan motorirányítási beavatkozást, melynek a kipufogógáz hőmérsékletnövelése a célja, beleértve a késői és az utóbefecskendezést,
- a kipufogócsőbe történő befecskendezést,
- az elektromos szűrőfűtést.

A kipufogógáz hőmérséklet-növelése történhet:

- belső motorikus intézkedésekkel, a motorban a normál égésfolyamat-lefutás módosításával,

- az expanzió késői szakaszába vagy a kipufogási ütembe gázolaj-befecskendezéssel,
- a kipufogócsőbe (a kipufogógázba) gázolaj-befecskendezéssel.

A motorikus intézkedések lehetnek:

- a fojtó/leállító szelep bezárása,
- a kipufogógáz-visszavezetés szüneteltetése,
- késleltetett foadag-befecskendezés,
- utó- és késői befecskendezés,
- turbóöltő turbina vezetőlapát állítás, illetve turbina bemenő átömlési keresztmetszet állítás,
- a generátor villamos terhelésének növelése,
- a töltőlevegő-visszahűtés kikapcsolása,
- a szívólevegő fűtése,
- izzógyertyák izzítása.

Ezek mind olyan kényszerintézkedések, melyek a motorhatásfokot erőteljesen rontják, a fogyasztást növelik, miközben a kívánt mértékben megnő a kipufogógáz hőfoka. A dízelmotorban az aktív regenerálást támogató utóbefecskendezéssel két szakaszban melegítik fel a katalizátor-részecszeszűrő egységet. Először a fő-égésfolyamat végén, az FHP után 30–50 főtengelyfokkal fecskendeznek be, ez az utóbefecskendezés. Ez a gázolajadag elég, hengertéri hőmérséklet-növekedést, ezzel együtt kipufogógázhőmérséklet-növekedést okoz. Ha a kipufogógáz ezekkel az intézkedésekkel kb. 350 °C hőmérsékletet nem ér el (a katalizátor előtti és utáni hőmértékjelölőzattal erről), a motorirányítás nagyon késői befecskendezést kezdeményez. Ebből

a befecskendezésből származó gázolaj javarészt égés nélkül hagyja el a hengerteret, miközben elgőzölög. A gázolajgőz az oxidációs katalizátorban katalitikusan oxidálódik, annak hőmérsékletét kb. 450–500 °C-ra növeli. Ezt a funkciót teljesítő katalizátort több gyártó DEC rövidítéssel azonosítja (Diesel Exothermic Catalyst – dízel hőtermelő katalizátor). A szűrőn lévő hőmérséklet-érzékelő úgy illeszti a késői befecskendezés dózist, hogy a hőmérséklet a távolabb elhelyezett (padlólemez alatti) DPF előtt 620 °C-ot érjen el. Ennek hatására a koromrészecskék 5–12 perc alatt égnek el.

Az aktív regenerálás határfeltételei

Az aktív üzemi regenerálást a motorirányító rendszer számos motorikus feltétel teljesülésekor indítja el normál üzemben, és számos feltétel esetén szakítja meg. A megszakítással az esetleges túlhevülést akarják elkerülni.

A beindítás feltételei (gyártótól, típustól függ, íme egy példa):

- a koromterhelés a szűrőben ne lépje túl a kritikus értéket,
- a hűtőfolyadék hőmérséklete tartományon belül legyen (pl.: 20–115 °C),
- a motorfordulatszám tartományon belül legyen (pl.: 700–4500 min⁻¹),
- barometrikus légnyomástartományon belül legyen (pl.: 750–2000 mbar),
- a gázolajmennyiség a tartályban egy értékhatárt haladjon meg.

Szélsőségesen rövid utazásokból álló városi járműhasználat során a részecszeszűrő

aktív regenerálásához szükséges feltételek nem teljesülnek, és fennáll a veszélye annak, hogy a szűrő túltelítődik, veszélyes mértékben eltömődik. Erre a veszélyre a részecskeszűrő műszerfalai jelzőlámpája figyelmezteti a gépjárművezetőt (például villog az izzításviszajelző). Ilyenkor segíteni kell a regeneráló rendszernek az autó közepes sebességű (országúti) haladásával, ezáltal a kipufogógáz hőmérsékletének megnövelésével. Ha a regenerálásaktiválás feltételei teljesülnek, a regenerálás beindul, a jelzőlámpa fénye kialszik.

Az aktív regenerálási intézkedéseket a motorirányító rendszer megszakítja, amennyiben (ismét egy példa):

- a koromterhelés csekély (pl. <9 gramm),
- a haladási sebesség kicsi (pl. <35 km/h),
- teljes motorterhelést állít a gépkocsivezető,
- a töltőlevegő visszahűtő után mért hőmérséklete nagy (pl.: >100 °C),
- a gázolaj hőmérséklete nagy (pl. >70 °C),
- kevés gázolaj van a tüzelőanyag-tartályban.

A szűrő koromterhelése elérhet egy olyan mértéket, amikor az irányítórendszer már „félti” a rendszert a túlhevüléstől. Ilyenkor vészjelzést ad a műszerfalai lámpákkal (pl.: három figyelmeztető lámpát is egyszerre kigyújt: OBD-lámpa, izzításlámpa, korom-szűrőlámpa), és ahol lehetséges, szöveges üzenetet is kiír a műszerfalra. Ilyenkor szervizbe kell vinni az autót, ahol külső irányítással, fokozatos szűrőtisztítási/kiegészítési folyamatot vezényelnek le. Megjegyezzük, hogy e folyamatban a kipufogógáz hőm-

séklete annyira megnő, hogy azt a hagyományos szerviz kipufogógáz-elzívó rendszerek nem bírják. Így a műveletet a szabadban végezzük vagy erre a célra alkalmassá tett elzívórendszert használjunk.

Amennyiben a motorirányító egység teljes eltömődést állapít meg – mér és számít ki, például a hamulerakódás miatt vagy a szervizregenerálás eredménytelen, a szűrőt cserélni kell.

A motorirányító rendszer aktív szervizregenerálási programját, melyet a szervizben a szerelő a gyári vagy a többmárkás rendszertesztrel elindít, már több gyártó nyílt vagy titkolt visszahívási akció során módosította. Erre is ügyeljünk, mert lehet, hogy az eredeti program túlhevítést okozva veszélyezteti a DPF-et.

Tisztítóadalék és prevenció

Az eltömődés megelőzése, a bekövetkezési esélyének csökkentése érdekében célszerű preventív módon védekezni, főleg azoknak, akiknek nincs módjuk tartósan nagyobb terheléssel járni, és így kikormozni a szűrőt. Ehhez tüzelőanyag-adalékot, tisztítószerrel lehet a tüzelőanyag-tartályba tölteni. Ilyen például a WEPP



1. ábra: WEPP 2132 DPF Cleaner tüzelőanyag-adalék

séges. A flakon (1. ábra) 500 ml tartalma 60 liter gázolajhoz elegendő. (info: www.wepp.hu)

Aktív regenerálás kipufogócsőbe történő tüzelőanyag-befecskendezéssel

Gyakran előfordul, hogy az aktív regenerálás motorüzemi beavatkozásának háttérfeltételei nem teljesülnek. Hamar eljut a rendszer a szervizben elvégzendő kényszerregenerálás szükségességének az állapotába. A gépjárműmotor kényszerfutás üzemre áll, illetve üzemképtelenné is válhat, tehát az autót javítóműhelybe kell vinni. Ez az üzemállapot – állandó városi, kis terhelésű üzemben – a tapasztalatok szerint nagy valószínűséggel bekövetkezik.

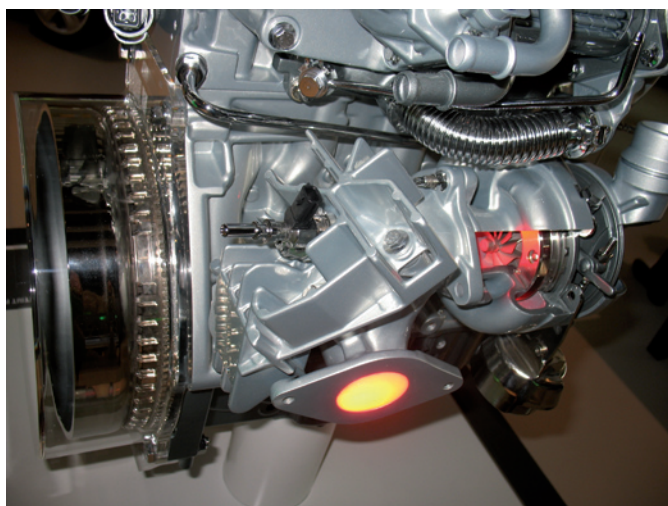
Egy további veszély is jelentkezik. A túlterhelődött részecskeszűrőben, ha a korom mégis meggyullad (hirtelen nagy terhelésű motorüzem), a szűrő túlhevülhet („kokszkályha”), és ez a kerámiát is tönkreteszi, mint azt részleteztük cikkünk első részében.

Ennek elkerülésére (is) alkalmazzák a kipufogócsőbe történő, szükség szerinti gázolaj-befecskendezést, elsősorban kis motorterhelésen, illetve alapjáraton. A befecskendezett gázolaj a DPF előtti DOC-ban oxidálódik (lásd DEC – hőtermelő dízelkatalizátor), a részecskeszűrőbe lépő kipufogógáz felmelegszik a részecskegyulladás hőmérsékletére (> 600 °C). A hőmérsékleteket a gázolaj-adagolás szabályozásához a szokásosnál több helyen is hőmérővel figyelik.

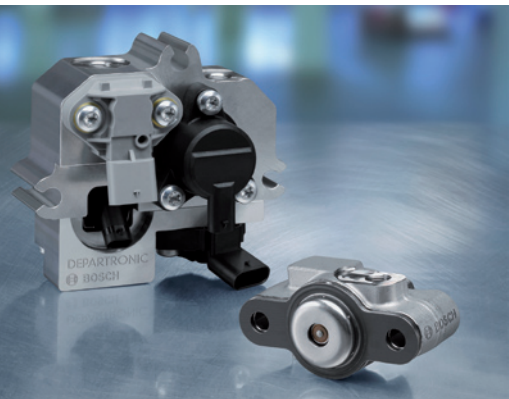
Személygépjárműveknél a Renault motorjánál mutatjuk be a kipufogócső-gázolajporlasztót (2. ábra).

Mi a helyzet teherautóknál?

A haszongépjárművek részecskeszűrőjének regenerálásához a Bosch cég DEPARTRONIC néven fejlesztett ki kipufogócső-befecskendező rendszert. A DPF-felügyelet (önálló irányítóegység) szabályozza a kvázi folyamatos befecskendező-rendszer működését, a bejuttatott gázolajmennyiséget is. A DEPARTRONIC adagolóegységből, befecskendezőegységből, jeladókból áll (3. ábra). A regenerálás felügyelete a szűrőn belüli hőmérsékletet, nagy motorterhelés után, alapjáraton is 700 °C közelében tudja tartani, miközben ez spontán regenerálásnál 1100 °C-ig felszökhet. A rendszer előnye, hogy az aktív regenerálás belső motorikus intézkedéseket nem igényel.



2. ábra: Renault 1,5 dCi 110 FAP



3. ábra: Bosch Departronic

Nagyhaszongépjárműveknél, például a Caterpillarnál, a koromszűrőhöz kötődően négy figyelmeztető lámpa is van:

- „HEST Lamp”, mely a nagy kipufogógáz-hőmérsékletre figyelmeztet,
- „DPF Lamp”, mely az eltömődésre,
- a hagyományos „Check Engine Lamp” és
- a „Stop Engine Lamp”, mely a motor azonnali leállítására figyelmeztet. A fedélzeti diagnosztika által „teljes szűrőeltömődés”-nek ítélt állapotban, motorleállítás után, a motort ismételtlen csak 60 másodpercig lehet járni, azért, hogy vészhelyzetből el lehessen vinni a gépjárművet (vasúti átkelő, útkeresztződés stb.).

(Ezek funkcióját és kapcsolt jelzéseit most nem elemezzük!) A vezetőknek szóló utasítások között van olyan, hogy meg kell állnia, és a gépjármű álló helyzetében kell elindítania a regenerálási folyamatot.

Aktív regenerálás villamos fűtéssel

A részecskeszűrés utólagos, ún. retrofit beépítése elsősorban regenerálási problémákat vet fel. Utólag motorüzemi, a ki-



4. ábra: HJS szinterfémszűrő

pufogógáz-hőmérséklet-növelésre irányuló intézkedéseket nem lehet alkalmazni. Ezért az utólagos beépítésnél inkább részecskegyérítő (ez is fontos!), mint nagy hatásfokú szűrést lehet alkalmazni. Az aktív regenerálás például villamos fűtéssel indítható el, mint arra megoldást szinterszűrő esetén a HJS cég fejlesztett ki (4. ábra).

A részecskeszűrő cseréje

A részecskefalszűrő véges élettartamú, mert a kipufogógázzal a szűrőbe kerülő olajhalmu és a gyulladási hőmérséklet csökkentő tüzelőanyag-adalék („folyékony katalizátor”) a pórusokat, a fal gázcsatornáit eltömi. A



5. ábra: DOC és DPF integrált beépítés



6. ábra: Walker pótalkatrész szűrő

jármű üzeme közben a koromszűrő hamutartalma nem távolítható el, tehát e szempontból regenerálhatatlan. A szűrőt, és ha nem bontható egységet képez vele a DOC, akkor azzal együtt cserélendő. Komoly tétel! A képen látható kipufogógáz-tisztító „emissziótechnikai egység” konstrukció két részből áll (5. ábra): az első rész a dízel oxidációs katalizátor (DOC), a második rész a részecskeszűrő (DPF). A két egység, a két ház, csavarok kötéssel kapcsolódik össze. A cserealkatrész a második, a DPF rész (6. ábra). A régit le kell bontani, az újat felcsavarozni.

A DPF teljes körű regenerálása

A szűrő teljes körű regenerálása azt jelenti, hogy a kormot, a ráégett olaj-korom lerakódást és a hamut, valamint a cérium- és vasadalékokat is eltávolítják.

A haszongépjárművek szűrőteste általában kiemelhető, személygépjárműveknél azonban a szűrőt házával, csőcsatlakozásaival kiserelt állapotban kell az ún. önálló regenerálás alá vetni.

Az önálló regenerálás

Az önálló regenerálás a leégethető anyagok leégetésével és a szűrőfalba beágyazódó anyagok ellenáramú levegőbefúvatóval lelazításával és kifújtásával történik. A továbbiakat csak szakirodalmi forrásokra támaszkodva írjuk le, saját tapasztalattal e téren nem rendelkezünk.

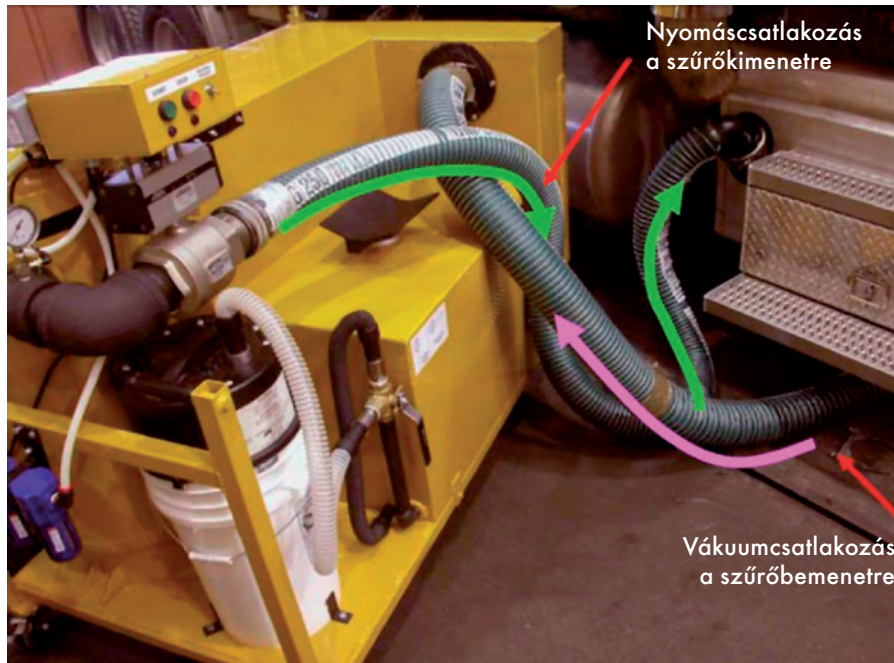
A szűrőt lassan fel kell melegíteni kb. 600 °C hőmérsékletre – célszerű kemencében végrehajtani –, hőn kell tartani, majd lassan vissza kell hűteni. A lassú hőfokváltoztatással a kerámia mikrorepedését kerüljük el. A felmelegítés előtt célszerű koromoldó, koromgyulladás hőmérséklet csökkentő anyagot (a szakirodalom szerint például acetilacetont) a belépő keresztmetszetbe porlasztani.

Ezt a teljes körű regenerálási folyamatot – professzionális technológiával – akár 6-7-szer is el lehet egy teljes élettartama alatt végezni. Ha ez valóban igaz, az jó hír.

A svéd UBD Cleantech AB 95%-os regenerálási fokot ígér honlapján, és mint megemlíti, a Volvo gyárral kötött erre szerződést. A regenerálás egyik általuk előtérbe állított érve az, hogy egy új DPF-előállítás 25,8 kg CO₂-kibocsátás árán készül el, míg a regenerálás csak 3,3 kg-mal terheli az atmoszférát.

A Caterpillar kidolgozott (átvett?) egy hamumentesítő eljárást, mellyel a koromszűrőt regenerálni lehet. A szűrőre csatolt készülék a belépő oldalra a környezetnél kisebb, a kilépő oldalra nagyobb nyomást kapcsol. A szűrő a kb. egyórás technológiai idejű regeneráláshoz maradhat a gépkocsiba beépítve, de kiserelten is elvégezhető rajta ez a speciális tisztítási művelet. A készüléket a 7. ábra mutatja.

Haszongépjármű-szűrők regenerálásához az FSX Inc. USA cég kínál berendezéseket. (A személygépkocsi DPF-regenerálás csak a kezdeteknél tart, mivel a dízelüzemű személygépkocsik száma még csekély az USA-ban.) A honlapon láthatjuk a berendezéseket és a tisztítási eljárásokat (www.fsxinc.com/filter.htm). Szabadalmuk az ún. vezetett levegősugárkés (Air Knife Scanning Technology), mellyel a nagynyomású levegőt nem egyszerűen ráeresztik a DPF kilépő keresztmetszetére, hanem a levegősugarat csatornáról csatornára vezetik, pulzával, többször is, és mindkét oldalról megjárítják



7. ábra: Caterpillar on-board szűrőregeneráló berendezés

(8. ábra). Ezzel 94%-os hamueltávolítást érnek el. Az egyszerű teljesáramú tisztítás a periférián lévő csatornákat nem tisztítja meg eléggé, így hatásfoka nem jobb, mint 74% - olvashatjuk leírásukban. A paramétereket nem árulják el a honlapon, de a magyar ember hamar kikísérletezi a módszer részleteit, a nyomást, a hőmérsékletet és a technológiai időket.

Alkalmazznak mosási technológiát is. A szűrőtesten kikísérletezett megengedett legnagyobb nyomású forró vizes áramoltatás oda-vissza, hogy az el nem éghető a részecskeszűrő szerkezetébe ékelődött hamurészeket kiszabadítsuk. A szulfátvegyületek (ami legnagyobb részét képezi az eltömődéseknek), a vízben oldódnak. A forró vízben jobban, kavitációs pumpával vagy mikrohullámmal melegített vízben még jobban. Erre a műveletre is szerkeszthető pad, ami egy mosogatógép vízellátó, vezérlő-elemeiből is átalakítható. Természetesen a padra befogott részecskeszűrőn keresztül áramoltatva a folyadékot. Célszerű a mosófolyadékot ülepitve, szűrve, az iszapot leválasztva forgatni. (Információ: PiandTECH Kft. Andó Zoltán)

(Folytatjuk)

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

A sorozat következő részében szerviztapasztalatokra térünk ki és a kívülről bevitt vegyszeres regenerálás módszerét taglaljuk.

Ajánlott linkek:

www.servotech.net/dieselParticulateReduction.htm
<http://www.dpfgeneration.com/>
<http://www.akpf.org/>
<http://www.swri.org/3pubs/brochure/d03/DPF2/home.htm>
<http://www.chinafilter.com.cn/xwzxin-en.php?id=2>
www.puritech.de
<http://www.hopenn.com/news/>

8. ábra: FSX TrapBlaster Air Knife Scanning Technology

A VAG-csoport két részre bontotta a DPF diagnosztikáját:
 „kis motorok”-ra (1,4-1,6-1,9-2,0 és 2,5 TDI), és „nagy motorok”-ra (2,7-3,0-4,2 és az 5,0 TDI). A különbség a mérési csatornák kiosztásában és a kényszerregenerálásban van.

A „kis motorokat” nem lehet álló helyzetben kényszerregenerálni, a „nagy motorokat” lehet.

A nagy motorok kényszerregenerálási folyamatának előfeltételei:

- olajhőfok-minimum 70 °C,
- koromtartalom 68 g alatt,
- nincs hibakód (kivéve részecskeszűrő eldugult),
- hibamentes (teljesen ép) kipufogórendszer,
- a nagy fogyasztók lehetőleg legyenek bekapcsolva.

A motorvezérlőbe építik a DPF-felügyeletet és a regenerálás programjait. Mindig hibakód-ellenőrzéssel kezdünk! Ezt követően:

- 1004. 3 értékblokk-ellenőrzés (kisebb mint 68 g),
- kódolás II
- 10016 logint beadni
- figyelni a következő értékeket:
 - 100. 4 regeneráció státuszát
 - 001 felfűtés
 - 010 regeneráció
 - 001 visszahűtés.
- 1002. 1 katalizátor hőmérséklete
- 1002. 2 részecskeszűrő hőmérséklete

A folyamat akár 35-40 percig is eltarthat, ezalatt a motor fordulatszáma 1500-2500 min⁻¹ közötti értékre áll be.

Néhány jó tanács részecskeszűrővel felszerelt gépjármű üzemeltetéséhez

Cseréljünk gyakran olajat a felhígulás miatt!
 Vegyük nagyon komolyan a hibajelző lámpákat!
 A levegőszűrő tiszta és típusazonos legyen!
 Néha járassuk a motort nagyobb fordulaton!
 A szélsőséges üzem nem hosszabbítja meg a szűrő élettartamát!

120-200 ekm után a lerakódott (éghetetlen) hamu miatt ki kell cserélni a szűrőt vagy szakemberrel regenerálni!

Alkatrészeit csak gyári eredeti alkatrésze cseréljük. Kényszerregenerálásnál legyünk mindig nagyon óvatosak!

Álló helyzetben történő regenerálásnál a kocsi alatt éghető anyagok ne legyenek!

A kényszerregenerációt mindig a szabadban indítsuk el.

Mindig ellenőrizzük, hogy a kényszerregenerálás már ténylegesen befejeződött-e!

PAPP LEVENTE
 AUTÓ-M3 KFT.
 06-30/670-1045.