



Részecskeszűrő-tisztítás a Benedeczki Diesel Center Kft.-nél

# LEVEGŐVEL A LEVEGŐTISZTASÁGÉRT

A dízelek sajnos mindig fognak füstölni – mondta egy műegyetemi professzorom, aki élete nagy részét e motor tanulmányozásának, fejlesztésének szentelte. Lehet bármilyen elégetési eljárás, égéstér, befecskendezés, melyekkel lényegesen lehet mérsékelni a füst kibocsátást, füst, azaz a PM-emisszió valamelyest megmarad. És mint tudjuk, egészségünk és klímánk védelme érdekében a maradék is nagyon sok.

A technika azonban tökéletes védelemmel tud szolgálni, ez a dízel- és benzinmotorok kipufogógázának szűrése. Minden, ami „darabos”, itt megreked, minden, ami gáz vagy gőz, áthalad rajta. Amit megfog, így például nagy mennyiségben a rákkeltő részecskéket, elégeti,

környezetsemleges vízzé és szén-dioxidá alakítja. A jól látható fémtiszta, világosszürke kipufogócső-végződés belső fala is erről tanúskodik. A korom-, pontosabban részecskeszűrőt ma a hazai szóhasználatban is az angol megnevezés rövidítésével DPF-nek nevezzük. Ez

nem más, mint Diesel Particulate Filter, azaz dízel részecskeszűrő. Mivel minden dízel füstöl, így minden dízelmotornak – a mai előírások szerint – rendelkeznie kell részecskeszűrővel. Akár közúti (on road), akár nem közúti gépjárműbe, erőgéphez, munkagéphez

(off road) van beépítve. Minden jármű-kategóriában (M és N), a Bobcattól a kombájnokon át a villástargoncáig, ha ezeket dízelmotor hajtja. És a „történet” közel két évtizedes, mely nemhogy utolért minket, hanem a koromszűrő általánosan használt technikává is vált.

- olajhamu (ezalatt a motorolaj szulfáthamut, valamint az olaj kén- és foszfortartalmát értjük).

Műszaki hiba esetén:

- AdBlue „származékok” (ammóniavegyületek),

- hűtőközeg-alkotók,
  - fémes kopadékok.
- Szűrőben kialakuló lerakódást mutat a 4 ábra. Mindazon PM-alkotók, melyek nem oxidálódnak és az oxidáció után gáz vagy gőz formában nem jutnak át a szűrő falán, benne maradnak és eltömik a szűrőt. Ez adja idővel a végleges elhasználódást, amikor is a szűrőt újra kell cserélni, tisztítani kell, vagy tisztított cseredarabbal kell ellátni. A szűrő élettartamának vége felé, amikor átjárhatósága már nehezebb, tehát a

**Ami nehezen formálódik, az a felhasználók, javítók szemléletváltása, ennek a rendkívül fontos „védőfelszerelésnek” a környezettudatos elfogadása.**

Haszongépjárművek, mezőgazdasági erőgépek, munkagépek koromszűrőjének tisztítása elvében nem, de gyakorlatában eltér a személygépjármű DPF-tisztítástól. Ezen gépek emissziótechnikája, mind az Euro sorozatot (haszongépjárműveknél ennek előírás-fokozatait római számmal jelöljük, pl. Euro IV-V-VI), mind a nem közútiak Tier előírását tekintve (pl. Tier 3 vagy 4), megköveteli a koromszűrőt. Anyiban egyszerűbb a személygépkocsikhoz viszonyítva a tisztítási előkészület, hogy a DPF a kipufogógáz tisztítórendszerből kiemelhető 1 és a szűrő mindkét homlokfala könnyen elérhető 2 3. Mind a méretkülönbségek, mind a hozzáférhetőség másfajta tisztítóberendezést igényel.

A DPF-eltömődésről, a tisztítás lehetőségeiről haszongépjármű-szűrők esetében is sokszor és sokat írtunk az Autótechnikában, jelen számunk egy másik cikkében, ismeretfrissítésként is, alaposan körüljárjuk a témát.

Minden dízelmotor a részecskeszűrőt PM-alkotókkal terheli meg. PM a particulate matter angol kifejezés betűszava, mely részecskét jelent. Rendeletekben, mindenütt a világon, így jelölik a részecskébocsátást. Röviden és tömören tekintsük át a PM-alkotókat, amivel haszongépjárműmotoroknál számolnunk kell:

- korom (döntően szénből és gázolajból, részben motorolajból származó szénhidrogének),



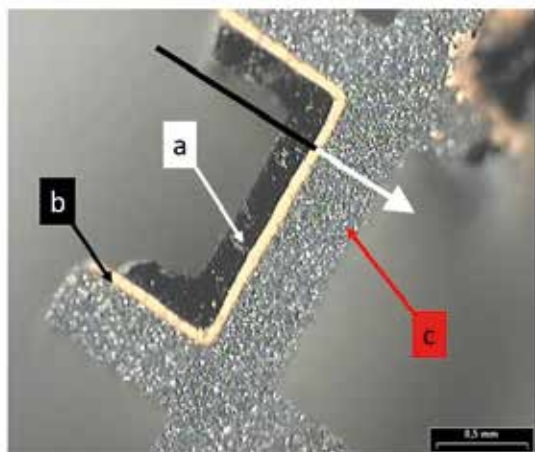
1



2



3



a: koromlerakódás (fekete színű réteg)  
b: hamulerakódás (sárga színű réteg)  
c: szűrőtest



4

szűrőfal eltömődik, a csatornák részben feltöltődnek olajhamuval, így a szűrő gázáteresztő kapacitása lecsökken, nemkívánatos következményekkel kell számolnunk.

Ezek:

- egyre gyakoribb lesz a kényszerregenerálás, ez tüzelőanyagfogyasztás-növekedéssel jár együtt,
- egyre nagyobb lesz a kipufogási ellennyomás, nő a tüzelőanyag-fogyasztás, mert az optimálistól eltérnek a ciklus peremfeltételek,
- nő a kipufogógáz-hőmérséklet,
- a turbótöltő turbinaoldaláról gáz hatolhat a tengelytömítés mellett a középrészbe, besülhet a töltő-csapágyazás,
- ha a turbótöltő tengelye eltörik, motorolaj árasztja el a kipufogógáz-tisztító berendezést, az katasztrófhhoz vezet.

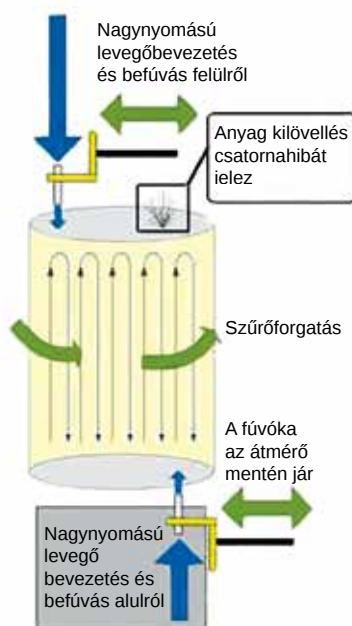
A DPF rendkívül kifinomult kerámia szűrőstruktúra, a ráépülő katalizátor hordozó réteggel és katalizátor fémmel teszi igazi high-tech terméké. A finom struktúra egyben nagyon sérülékeny, a normál üzem nem, de a hozzá nem értő tisztítóbeavatkozás hamar károsíthatja.

## A HASZONGÉPJÁRMŰ DPF-TISZTÍTÁS TECHNOLÓGIÁJA

A haszongépjármű DPF-tisztítás technológiája az elmúlt negyedszázadban

az USA-ban alakult ki, a tisztítóberendezések jeles gyártóit is ott találjuk. A legkíméletesebb, de egyben leghatékonyabb eljárásnak a levegővel történő átfújást és szükség szerint a kemencében történő kiegészítést találták.

A levegősugár, levegőlándzsa csatornáról csatornára hatol a szűrőbe, áthatol a csatorna teljes hossza mentén, mind a négy határoló falon keresztül és a szűrő másik oldalán kifúj, kihordva a lerakódást. Elsősorban a kipufogógáz-áram-



5

mal ellentétes átfújás hoz eredményt, mert a szűrőfal belseje felől támadja a lerakódást, ahol a lerakódott anyag a szűrő felső rétegében és felületén deponálódik.

Mivel a lerakódás kémiaiilag nem köt a szűrő anyagához, hanem csak fizikailag rögzül, beszorul, azokat fel kell szabadítani. Ezt teszi a 3700 liter/perc mennyiségű, kb. 8 bar nyomású levegősugár. A tapasztalat azt mutatta, hogy a fellazítást a kipufogógáz belépési irányából is érdemes elvégezni, tehát mindkét oldalról elvégzik a befúvatást 5. Ez az amerikai FSX Equipment Inc. vállalat szabadalmaztatott eljárása.

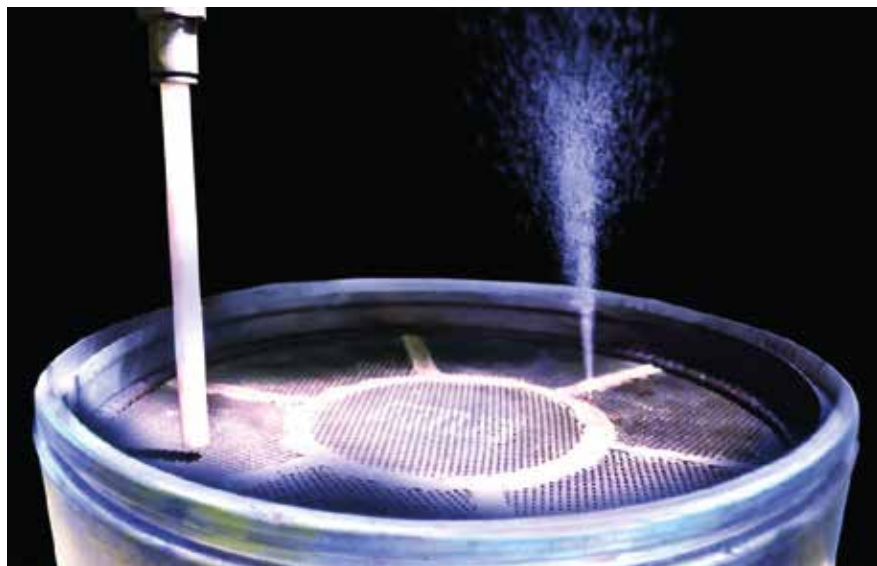
A levegőfúvócső a szűrőátmérő mentén jár a szűrő egyik szélétől a másikig, a szűrő homlokfelülettől kb. 5–8 mm-re, miközben a szűrő forog, így jut el valamennyi csatornához. A fúvócső pályáját a szűrőkhöz egyedileg kell illeszteni mind alul, mind felül.

A TrapBlaster™ berendezés ablakain át mind a felső, mind az alsó levegős anyagkihordás folyamatosan megfigyelhető 6. A műveleti idő, szűrőmérettől és szennyeződéstől nagyon függően, 50–120 perc közötti lehet.

A tisztítás befejeztével ismételt nyomásellenőrzés szükséges. Itt derül ki, hogy sikeres volt-e a tisztítás vagy az ipari kemencés kiegészítésre szükség van-e.

## MI TÖRTÉNIK A LEVEGŐVEL KIFÚJT HORDALÉKKAL?

A tisztítóberendezésből el kell szívni a szűrőből eltávolított, légáramban lebegő anyagot, azt tárolni kell, majd a levegőt szűrve lehet a műhelybe visszaereszteni. Az átfúvató egységből kikerülő, hordalék anyaggal szennyezett levegő egészségre rendkívül káros, ezért kell azt alaposan szűrni. Ennek berendezése a SootSucker™. A munkalevegőt két fokozatban igen



6

alaposan szűrni kell, a második szűrő HEPA (high-efficiency particulate absorber), melyet például az otthoni porszívótechnikából is ismerhetünk. Az amerikai FSX Equipment Inc. cég különféle gyártmányú DPF-ek tisztításából kikerült anyagot anyagösszetételre bevizsgáltatott. Az

anyagösszetételt az alábbi táblázat mutatja. Veszélyes hulladék minősítése vitathatatlan. Megállapították, hogy a minta platinatartalma mérés határon alul van, ami azt jelenti, hogy a DPF-katalizátor anyagát ez a tisztítási mód nem érinti. Az eljárásnak ez kiemelt előnye (1 táblázat).

SORREND	VEGYJEL	ELEM	TÖMEG%
1	C	Szén	17,638%
2	Ca	Kalcium	17,400%
3	Al	Alumínium	16,200%
4	P	Foszfor	14,000%
5	Fe	Vas	8,440%
6	Zn	Cink	7,690%
7	Si	Szilícium	7,170%
8	Na	Nátrium	4,220%
9	Mg	Magnézium	3,220%
10	K	Kálium	2,100%
11	Cr	Króm	0,480%
12	Ni	Nikkel	0,360%
13	Mo	Molibdén	0,340%
14	Cu	Réz	0,230%
15	Mn	Magnézium	0,130%
16	Co	Kobalt	0,100%
17	Zr	Cirkónium	0,089%
18	Ti	Titán	0,082%
19	La	Lantán	0,063%
20	Pd	Palládium	0,048%

1 táblázat

## KIÉGETÉS KEMENCÉBEN

Találkozunk makacs olajkocszos DPF-lerakódással, melyet a levegősugár nem tud tökéletesen kitakarítani. Ekkor kell a kemencés izzítást, kiégetést, azaz oxidálást alkalmazni. A szűrőt az erre a célra kifejlesztett kemencébe helyezzük (7). Mind a felfűtés, mind a hűntartás és ami különösen fontos, a visszahűtés hőmérséklet- és időprogramozott. Az óvatos felfűtési és lehűtési sebesség a kerámia mikrorepedésének megakadályozása miatt szükséges.



7

A hűntartás 600 °C hőmérsékletű. A kemencés tisztítás technológiai ideje igen nagy, általában 10–11 óra, ebben a visszahűtés időigénye a legnagyobb. A hőkezelés alatt a szűrőn nem áramoltatnak át levegőt, ezzel csökkentve a hőfeszültség és a mikrorepedés kialakulásának veszélyét. Ezt a tisztítási fázist természetesen ismételt levegőátfűtás követi. A tapasztalat azt mutatja, hogy nem minden részecskeszűrőnél szükséges a kemencés izzítás. Ennek elmaradása természetesen a tisztítás költségét is csökkenti.



## MIKOR KELL EGY DPF-ET KISZERELT ÁLLAPOTBAN TISZTÍTANI?

A jó válasz erre az, hogy az kérem attól függ...

Ha a befecskendezőrendszer, a motorkompresszió, a kartergázkezelés, az EGR-rendszer rendben van és a haszongépjármű általában hosszú utakra megy, akkor a DPF élettartama eléri (sőt meg is haladhatja) a gyár által mondott futásteljesítményt. Ez lehet 400–600 ezer km is. Ha a gyártó előírja, hogy a tényleges állapotától függetlenül minden harmadik nagyszerviznél kell cserélni, az is rendben van.

A fedélzeti állapotfelügyelet meg tudja állapítani, hogy a DPF hamutartalma mikor éri el a kritikus értéket, ekkor figyelmeztet. A továbbfuttatás nem ajánlott. A baj akkor kezdődik, amikor műszaki rendellenesség vagy haladási, ahogy mondják, menetprofil nem megfelelőse miatt (kis motorterhelés, kis sebesség, sok hidegindítás stb.) idő előtt túlterhelődik a szűrő 9.

Itt aztán minden motorikus meghibásodás szóba jöhet, a befecskendezési hibáktól a megnövekedett olajfogyasztáson és a légszűrő-eltömődésen, az EGR hibáján, a turbótöltés hibáján át a kompresszióvesztésig.

## 8 ÁLLAPOTFELMÉRÉS TISZTÍTÁS ELŐTT ÉS UTÁN

A tisztítás nagyon alapos állapotfelméréssel kezdődik. Triviális, jól látható hibáknál nincs értelme a tisztításnak. A szűrőkerámia töredezett belépő felülete, átfúrt kerámia, erőteljes olajszennyezés, kokszosodás, elmozdult kerámia a szűrőházban sorolhatók az „ezzel nincs mit kezdeni” kategóriába. A berendezésgyártó nagy tapasztalattal rendelkezik, fényképes állapotvizsgálati anyagai a biztos diagnózis alapját megadják. Ezt követi a szűrő gázátbocsátási állapotának mérése. Különálló mérőberendezés szolgáltatja a mérő levegőáramot, melyet a szűrő „tiszta”, tehát kimeneti oldalán vezetünk be. MÉRJÜK a kialakuló ellennyomást.

Fontos szempontja volt a berendezés fejlesztőjének, hogy ez a mérés valamilyen legyártott berendezésénél teljesen azonos mérési peremfeltételű, mérőműszerű, tehát bármelyiknél megismételhető legyen. A garanciális feltételeknek mindenütt egyformának kell lenniük.

A mért nyomásból az állapotértékelés autógyártó-, illetve szűrőtípusfüggő, melyhez a berendezésgyártó ad adatbázist. A szűrőtest átmérője és hossza alapvetően meghatározza a tisztítás időtartamát.

Ezt követően mérőpálcával a belépő csatornáknak a lerakódást kell feltérképezni, azaz megnézni, a mérőpálca meddig süllyed 8. Ezzel az egyes csatornák átfúvatásának idejét is meghatározhatjuk.



9



10

A fedélzeti kényszerregenerálás sem segít, a szűrőt tisztítani kell és a motorhibát kijavítani.

Szűrőgyártók és így az autógyártók – akiktől van adatunk – háromszori tisztítást engednek, közben egyre csökkentik a cserék közötti futáskilométert.

Mivel a megengedett futáskm előtt már a megnövekedett kipufogási ellennyomás miatt nő a motorfogyasztás és gyakoribbak a gázolajfogyasztásba kerülő regenerálások, érdemes nagyon odafigyelni a karbantartásra.

Erőgépeknél, munkagépeknél alig van lehetőség az intenzív fedélzeti regenerálásra, itt az eltömődés, a koromtelítés gyakoribb, a tisztításra is gyakrabban van szükség.

### HARTRIDGE DPF 300 MASTER SERIES

A fentiekben leírt tisztítási eljárást megvalósító technológiával, a Hartridge DPF 300 Master Series berendezéssel, Magyarországon Kecelen, a Benedeczki Diesel Center Kft.-nél találkozhatunk. Az angol Hartridge cég, akit a dízeladagolás rendszereinek és alkatrészeinek vizsgálóberendezéseiről jól ismer a hazai szakmai világ is, körülnézett a nagyvilágban és az amerikai FSX cég DPF-tisztítási technológiáját találta a leginkább figyelemre méltónak. A velük való együttműködésben készült el a DPF 300 Master Series, (lásd a címképet), mely a Benedeczki Diesel Centerben Európában (is) elsőként, már közel 2 éve szolgáltatott teljesít.

A berendezésegység négy főegységből áll. Technológiailag is első helyen van a mérőegység, melynek megnevezése DPF 320 Master vagy TrapTester™. Ez kiegészülhet – ismerve a hazai körülményeket – fényképek készítésével és a kiinduló állapot súlymérésével.

### DPF 300 Munkamenet - Benedeczki BDC Kecel



Ezt követi, mint a tisztítás első színtere, a levegőfúvó egység, a DPF 300 Master vagy TrapBlaster™. A levegőellátást nagy teljesítményű, 3700 liter/min szállítási kompresszor biztosítja. A levegő-előkészítésben a szárítás fontos követelmény. A munkalevegőt a leválasztott lerakódásokkal a szűrőberendezés szívja el, ez a DPF 310 Master vagy Soot-Sucker™ modul. Két levegőszűrőjét szükség szerint cserélni kell. A negyedik egység a kemence, mely egy vagy három szűrőt fogad be. Az egység neve DPF 330 Master vagy TrapBurner™.

A mindenre kiterjedő technológia és részbeni automatizálás sem teszi szükségtelemmé a szakmai tapasztalatszerzést, a gondos munkát. Ha ez más műfaj is mint az adagolóelemek, injektorok javítása, egyben közös: a jó szakemberekben múlik a munka minősége. Amennyiben a DPF-et elegendő csak a nagynyomású levegővel tisztítani, úgy maga a folyamat 2–3 órát vesz igénybe. Amennyiben szükséges a hevítés is, úgy a teljes tisztítás 12 órát is igénybe vesz.

Arról, hogy ez mibe kerül, a Benedeczki Diesel Center ad felvilágosítást (tele-

fonszám 78/422-423), tájékoztatásul nettó 65–96 ezer Ft közötti az összeg.

Amikor előadásaimon kampányolok az emberiség jótévője, a részecskeszűrő mellett, mindenki figyelmesen hallgat. A szünetben viszont a „kisipari módszerekről” kérdeznak. Tudja Tanár Úr, a magyar ember költségérzékeny, hogy lehet ezt „okosba” megoldani. Csak azt tudom válaszolni, ha önnek van gyereke, unokája, remélem, illet nem tesz. ■

**(NAGYSZOKOLYAI)**

Forrás:

<http://www.benedeczki.hu/dpf-reszecskeszuro/>  
<http://www.hartridge.com/dpf-300-master-series>

Hartridge DPF 300 Master Series, Advanced Diesel Particulate Filter Servicing & Maintenance Diesel Particulate Filter (DPF) - Cleaning History Worksheet <https://www.fsxinc.com/site1/Products/BasePkg.html> <https://www.fsxinc.com/site1/BaseLinesNScience/DPFAsh.html> Nagyszokolyai: A nagykorú DPF, Autótechnika, 2019/1. szám