

# Felhígul a motorolaj

## a DPF-regenerálás mellékhatása

Az autók mechatronikáját gyakran hasonlítjuk élő szervezetekhez, beszélünk érzékelőről, ingerületről, „agyról”, mesterséges intelligenciáról, beavatkozó „izomzatról”, sőt már az ide is behatoló biomechanikai modellekről. Az élő szervezetekben például a gyógyszer kívánatos hatása sajnos gyakran párosul nemkívánatos mellékhatásokkal. A nemkívánatos mellékhatás a kipufogógáz-tisztítás ún. emissziótechnikájában is megjelent: a dízelmotor-részecskeszűrő regenerálásához szükséges hőfoknövelés mellékhatása – és ez nagyon kedvezőtlen – a motorolaj felhígulása.



A dízelmotor koromszűrője, pontosabb fogalmazással a részecskeszűrője (DPF – Diesel Particulate Filter) környezetünk védelme, ismét fogalmazzunk pontosabban, saját egészségünk védelme érdekében, nélkülözhetetlen. Ez ma már az Euro 5 és Euro 6 előírások teljesítéséhez is feltétlenül szükséges.

A DPF befogja, kiszűri a kipufogógázból a részecskéket, és magában tárolja. Hatásfoka a teljes szemcseméret-tartományban eléri a 95%-ot. Tisztítása – regenerálása – a részecske szén- és szénhidrogén-tartalmának oxidációját jelenti, ezekből szén-dioxid és víz keletkezik. Az oxidáció beindításához oxigén és hő, egy meghatározott hőmérsékletkülöbségnél nagyobb kipufogógáz-hőmérséklet kell. Oxigén a dízelmotorból bőségesen kerül ki, főleg a részterhelési tartományban, és a kipufogógáz is meleg. Ekkor az oxidáció spontán végbemegy, a DPF szűri és szinte folyamatosan regenerálódik is.

### Akkor mi – és mikor – lehet a baj?

Városi, erős forgalmi gatlású üzemben van baj. A kipufogógáz-részecske nagyobb mennyiségben nagyobb dózissal keletkezik, igaz, hogy ez nagy kipufogógáz-hőmérséklettel is együtt jár. Igen, de városban, szaggatott haladásnál „kövérebb” gázzal indulunk, nagy gázzal zárkozunk fel, meghúzzuk, hogy még a halványzöldön átérjünk, majd ismét állunk. Erősen szaggatott a terhelés, komoly gázadások és alapjárat váltják egymást. A korom berakódik a szűrőbe, és



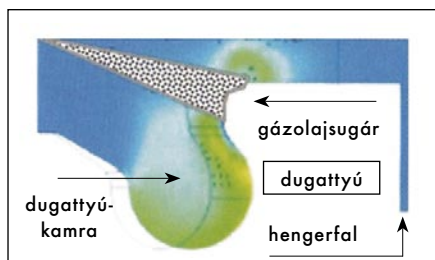
1. ábra

nem tud begyulladni, mert a kipufogógáz átlaghőfoka 100–150 °C. És kellene normál szűrőnél 600–650 °C, katalitikus anyaggal bevont szűrőnél (CSF, CDPF) vagy folyékony katalizátornál (FAP) is 450 °C.

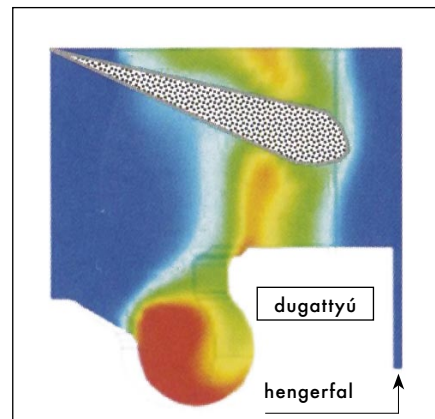
### A feladat adott: hőt kell termelni

A kipufogógáz hőmérsékletét kell motorikus intézkedésekkel a fenti értékre felhozni. Cikkünk tárgyához a legfontosabb hőfoknövelési eljárás, a késői befecskendezés kapcsolódik.

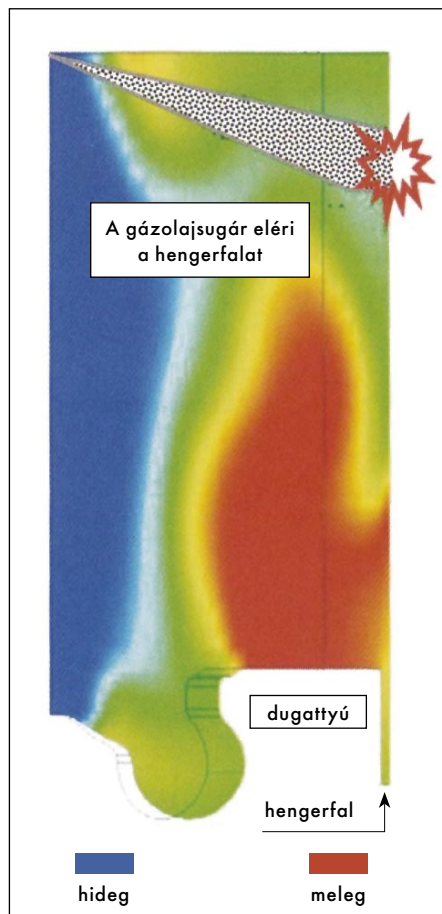
Kézenfekvő, hogy a szükséges hőt a gázolaj elégetéséből állítsuk elő. A kipufogógáz hőmérsékletét az elhúzó égésfolyamat megnöveli, tehát az égésfolyást kell a fő-tengely-elfordulás mentén késleltetni, erősen belenyúlóan a terjeszkedési ütembe. Az egyébként szükséges motormunka (hiszen a



2. ábra



3. ábra



4. ábra

regenerálás alatt az autóval haladunk) az elhúzódó égéssel lecsökken, ezt dózisznöveléssel kompenzáljuk (fogyasztásnövekedés!).

A CR-technika azonban más megoldást is lehetővé tesz, és ma ez a gyakorlat. A motormunkát adó fő égéshez szükséges befecskendezést a helyén hagyják, vagy csak kicsit késleltetik, és szokásosan eléje helyezik a pilotbefecskendezést. A főadag befecskendezése után, szükség szerint jön egy utóbefecskendezés és egy második, vagy más néven egy késői befecskendezés. Ezt az ábrán jól nyomon követhetjük (1. ábra).

A főadag a dugattyúkamra peremére érkezik, oda, ahová azt az optimalizált elégetési eljárás megkívánja (2. ábra). Az utóbefecsk-

kendezés már a szabad hengertéri gázba jut (3. ábra). Ott megy végbe a gázolaj keveredése és égése. A sugár elérheti a hengerfalat, de a nagy gázhőmérséklet hamar elpárologtatja. Ez az energia jobbra már csak a gázhőmérsékletet növeli, effektív munka alig lesz belőle.

A késői vagy második utóbefecskendezésre az alsó holtpont előtt, közvetlenül a kipufogószelep-nyitás előtt kerül sor. Ez a sugár eléri a hengerfalat (4. ábra), már a hővédő pajzs, a fal melletti meleg gáz sem akadályozza meg ebben.

Ez a gázolaj is párolog, és a kipufogógáz-árammal a kipufogócsőbe kerül. Eljut az oxidációs katalizátorig és ott oxidálódik, ezzel növelve meg a kipufogógáz hőmérsékletét. Eddig baj nem lenne, ha csak nem az, hogy a tüzelőanyag-fogyasztás nagyobb lesz.

A késő befecskendezés falat elérő gázolajának egy része azonban a hengerfalról a karterba, és így a kenőolajba jut. A kenőolajat felhígítja. Az első és második utóbefecskendezés mennyiségéből átlagosan kb. 6% kerül a motorolajba (Renault-adat).

Ez az a mellékhatás, mely ma a DPF-fel szerelt dízelmotorok alapvető gondját jelenti.

Ha minden tökéletesen működik, akkor a gépkocsi vezetőjének a kényszerregenerációs üzemet észre sem lenne szabad vennie. Amennyiben e folyamat alatt nézi a fedélzeti fogyasztásmérő kijelzését, látnia kell a fogyasztás növekedését. Például alapjáraton az eddigi 0,6 l/h érték akár 3 l/h-ra növekedhet. Zajnövekedés, csekély rángatás lehet mellékhatás.

### Milyen gyakran következnek be a kényszerregenerálás?

Tág km-futás-határok között változhat. Elsősorban a gépkocsi menetkörülményeinek milyenségétől függ, a városi üzemtől, annak gátoltságától. Jó hatással van, ha valaki a belvárosból kikerülve tud gyorsabban haladni az otthonáig, például teljes utazási idejének 25%-ában. Függ attól, hogy két-, három-naponta van-e országúti menete. Tehát adott időtartamon keresztül (10–15 perc) eléri-e a kipufogógáz hőfoka a maga természete sze-

Most, amikor Magyarországon a „zöldkártya” vizsgálatok körül átszervezési, de szakmai vita is folyik, engedtessek meg a CASTROL cég egy összefoglaló tanulmányából idéznünk. A CASTROL a DPF élettartam-növeléséhez előállított motorkenőolaját tárgyalja, mikor megjegyzi: Németországban évente kb. 7000 a közúti balesetben elhalálozottak száma és ennek kétszerese a dízelmotor-részecske kibocsátás miatti halálesteteké. Idehaza nagy buszüzemeltetők műhelyeiben járva sok tragikus esetről hallani, tüdőrák, bőrrák. Biztos, hogy jó részben a kipufogógáz részecske, a korom okozza. Az emberek az óvatosságra nem sokat adnak. Miért pont velük történne baj?

rint a fenti határértéket, vagy csak városban jár az autó.

A kényszerregenerálás erősen gátolt városi üzemben akár 350–400 km-enként, elővárosi üzemet is tartalmazó utazásnál 1000–1500 km-enként megtörténik. Ha azonban van közben hosszabb országúti, autópálya-üzem, akkor normálisan kiég a DPF, a kényszerregenerálások intervalluma is meghosszabbodik.

### Miért baj az olajhígulás?

Ez nem egy jó kérdés, hiszen mindenki tudja, hogy a motorolaj sokféle, szigorúan meghatározott tulajdonsága, képessége leértékelődik, sőt megszűnik, ha tüzelőanyag kerül bele. A hígulás határértékeként 8%-ot adnak meg a szakemberek, de a gyakorlatban tapasztalt hígulás eléri a 20–25%-ot is, ami hamarosan motorkárosodáshoz (csapágyhibákhoz) vezet. A kenőanyag viszkozitáscsökkenése az egyik nemkívánatos hatás.

A felhígult olajat cserélni kell, így megnő a szükséges olajcserék száma.

A hígulást az üzemeltető – ha van nívópálca – az olajszint növekedésén észleli.

A DPF-dízelmotornál Long Life olajat használni nem érdemes, mert annak élettartamát az olajhígulás miatt nem lehet kihasználni.

A motor nagy terhelésénél (nagy olajhőmérséklet) a gázolajjal felhígult motorolaj némileg regenerálódik, mert a gázolaj kigőzölög belőle.

A ma használt, biokomponens tartalmú kúti gázolajok a felhígulás szempontjából nem kedvezőek. A gázolaj biokomponense lényegesen nehezebben tud a gázolajból kigőzölni, tehát tartósabban benne marad.



5. ábra

2009 januárjától a Mazdának igen nagy számban kellett márkaszervizeibe visszahívnia kétliteres dízel-motorral szerelt autóit. Az érintett modellek és gyártási időszakok:

- Mazda3 2.0 MZR-CD (2006. 12. 26-tól 2008 11. 5-ig),
- Mazda5 (CR) 2.0 MZR-CD (2005. 4. 19-től 2007. 9. 3-ig),
- Mazda első generáció 2.0 MZR-CD (2005. 4. 27-től 2007. 9. 28-ig),
- Mazdaó Kombi első generáció 2.0 MZR-CD (2005. 4. 26-tól 2007. 11. 1-ig).

Ezeknél az autóknál a koromszűrő (DPF) regenerálás motorvezérlő által elindított folyamata sokszor megkezdődik, de nem fejeződik be teljes mértékben, tehát a regenerálás nem megy végbe maradéktalanul.

Mindez elsősorban rövid autóhasználatnál, rövid idejű városi futásnál tapasztalható, és együtt jár a motorolaj felhígulásával, a motorolaj-szint emelkedésével.

A felhígult motorolaj, egyéb motor-károsító hatása mellett az égésterbe feljut és elég. A felhígult motorolajat a dugattyúgyűrűk felpumpálják, illetve a regeneráláshoz szükséges, a kipufogógáz hőfoknövelését eredményező szívócsőfojtás, a kialakuló hengertéri depresszió „felhúzza”. Mindez erőteljes fehérfüst-kibocsátással, a motor felpörgésével és túlpörgésével, az autó felgyorsulásával jár együtt. Szerencsétlen esetben a motor a gyújtáskulcs elfordításával nem állítható le. (A kedves Olvasónak bizonyára „beugrik”, hogy a zöldkártyás füstölésmérésnél is lehetséges, hogy a motor túlpörög, a fordulatszám-szabályozó ugyan leveszi a porlasztókról a dózist, de a motor a felhígult, felpumpált motorolajjal tovább jár. Rémálmunkban se jöjjön elő ez a jelenség.)

A visszahívott autóknál a DPF-regenerálás szoftverét programozzák újra, hogy a regenerálási ciklust optimalizálják. Ezzel együtt a DPF műszerfali figyelmeztető lámpáját már akkor kigyújtják, ha a káros mértékű olajfelhígulás valószínűsíthető. Ekor – még időben – olajcserét kell végezni.



6. ábra

Ha növelik a küti gázolaj biokomponens-tartalmát, vagy biogázolajjal üzemeltetik a gépjárművet, a hatás fokozódik.

### Mit tesznek a konstruktőrök, hogy az olajhígulást mérsékeljék?

Amíg alkalmazni kell a késő befecskendezést, addig az olajhígulás nem kerülhető el, legfeljebb mérsékelhető.

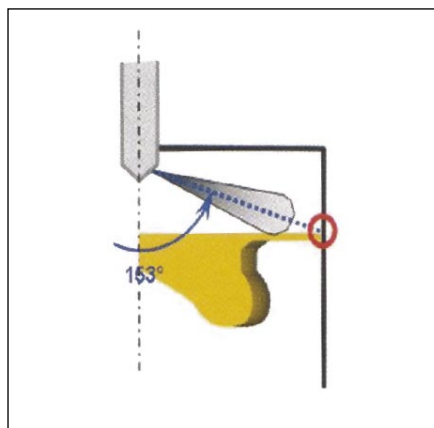
Ma ennek egyik módja, hogy a lehető legpontosabban igyekeznek meghatározni az éppen szükséges késői befecskendezés dózist. (Tehát nem az az elv, hogy adjunk neki, biztos, ami biztos..)

Másodsorban igyekeznek elkerülni, hogy a késői befecskendezés sugara elérje a hengert. Ennek legjobb megoldása a késői befecskendezés megkettőzése (5. ábra). A kisebb adag sugarának behatolóképesége kisebb, így remélhetőleg nem vagy csak alig éri el a

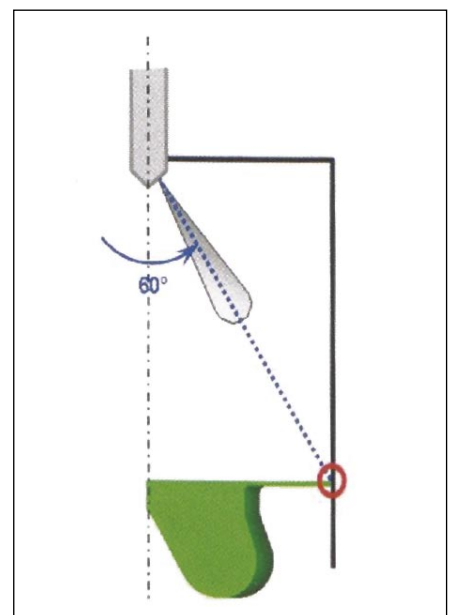
hengert. Ez az a megoldás – a késői befecskendezés megkettőzése –, melyet utólag, az autók visszahívásánál programozással is életbe tudnak léptetni.

A még nem így működőknél számos műszaki probléma léphet fel, főleg a szervizekben végzett, „agyon” keresztüli, rendszereszerrel kiváltott kényszerregenerálásnál. A túltöltődött koromszűrőben a begyulladó korom szabályosan szétéget mindent a környezetében (6. ábra).

Szóba kerülhet, hogy a porlasztóból kilépő gázolajsugár szöge a hengertengelyhez viszonyítva kisebb legyen, így a sugár nem éri el a hengert (7/a és 7/b ábrák). Ez

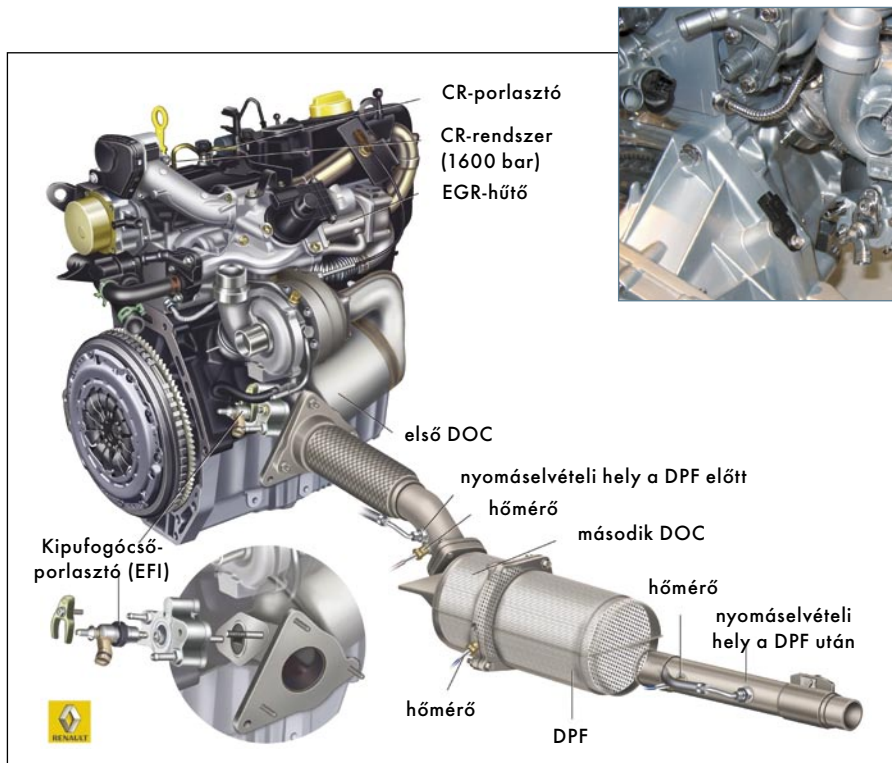


7/a ábra: szokásos sugártengelyszög

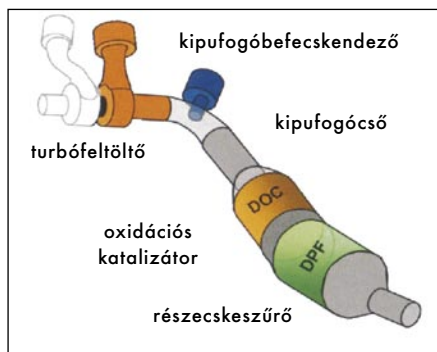


7/b ábra: módosított sugártengelyszög





8. ábra: a Renault 1,5 dCi FAP EFI motor 2006-tól gyártott változata



9. ábra

azonban a teljes keverékképzési, elégetési eljárás és ennek megfelelően a dugattyúkammera átalakításával jár együtt, ezt ma a gyártók nem vállalják, és biztos, hogy nem is ad optimumot.

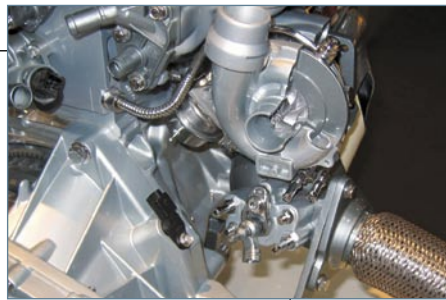
### Kipufogócső-befecskendezés

Olvasóink előtt nem ismeretlen az a megoldás, melynél a DPF felmelegítéséhez szükséges gázolajat a kipufogócsőbe, közvetlenül a DPF előtti oxidációs katalizátor elé fecskendezik be. A megoldás úttörője a Renault, korábbi cikkünk is, „Az 5. adagolóelem” címmel a Renault technikáját ismertette (2006/8. szám, p. 44.). A Toyota D-DCAT megoldása is használ kipufogócső-gázolajbefecskendezést, a felmelegítésen túl még további célokkal.

A kipufogócsőbe történő befecskendezés angol rövidítése EFI - Exhaust Fuel Injection. A Renault az EURO 5-ös motorjainál veti be ezt a technikát, az 1,5 dCi-től a 3,0 dCi motorokig. Korábban, már 2006-tól alkalmazta az Euro 4-es, 1,5 dCi 78 kW-os motornál. Ez a kialakítás még tartalmazott egy, a kipufogóleömlő után közvetlenül elhelyezett DOC-ot, és ez után fecskendezték be a gázolajat (8. ábra). A gázolajat önálló villamos szivattyú szállította. A porlasztóegységet vízzel hűtötték. A mai rendszerrel ez a DOC már nincs, csak a közvetlenül a DPF elé, vele egybeépítve DOC maradt meg (9. ábra). A turbófeltöltő turbinája után elhelyezett befecskendezőhöz a gázolaj a CR nagynyomású szivattyútól érkezik. A porlasztó léghűtő (10. ábra).

### Vajon ez teljesen kizárja az olajhígítást?

Ha elegendő lenne csak a kipufogóbefecskendező dózisa a kipufogógáz-felmelegítéshez, akkor természetesen igen. De sajnos nem ele-



gendő! Legalább 400 °C hőmérsékletűnek kell lennie a kipufogógáznak ahhoz, hogy a gázolaj kellőképpen elpárologjon. Kis terhelésű motor kipufogógáz-hőfoka ennél kisebb, így szükséges a motorban az utóbefecskendezés. A késői vagy második utóbefecskendezés azonban elhagyható. Ezzel a Renault elérte, hogy az olajhígulás a korábbi - kipufogóbefecskendezés nélküli - értékre essen vissza. Ezt komoly eredménynek könyvelik el!

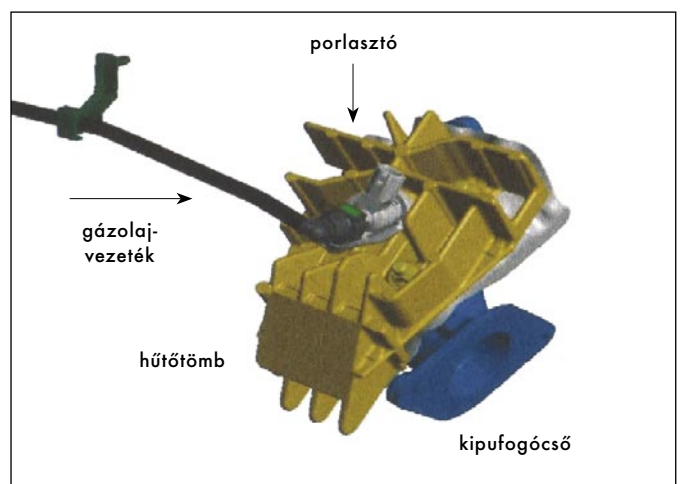
### Mi a teendő, ha hígul az olaj?

Először is célszerű gyakran ellenőrizni a motorolajszintet. Az olajszintet a motor leállítását követően csak minimum negyedóra elteltével nézzük meg.

Ha megnövekedett az olajszint és sokat járunk városban, tanácsos egy legalább 30 km-es autópálya-üzemet, a KRESZ által megengedett legnagyobb sebességgel befutunk. „Izzadjon ki” az olaj, tisztuljon a DPF. Ha ez nem segít, bizony olajat kell cserélnünk. (Itt kérem, minden pénzbe kerül...). Az autógyárak a szükségessé váló utólagos beavatkozási műveleteket sajnos nem mindig kiértékelik visszahívási akcióik keretei között csináltatják meg márkaszervizeikkel. Van úgy, hogy akkor végzik el csendesen a szükséges beavatkozást, ha az autó szervizre érkezik. A koromszűrő és a felhígult motorolaj esetében csak ne legyen késő!

Ha a műszerfalán az OBD-lámpa vagy a DPF visszajelzője kigyullad, kiemelten akkor, ha villog, feltétlenül szervizbe kell vinni az autót. Kedves mester urak, erre hangsúlyal hívják fel ügyfeleik figyelmét.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN



10. ábra