

CITA – TEDDIE

Javaslatok a dízelmotoros gépkocsik környezetvédelmi vizsgáztatásához

Az utóbbi években az időszakos műszaki vizsgák követelményei, a mért jellemzők köre nem tartott lépést sem a gépjárműtechnika fejlődésével, sem a típusjóvá hagyások szigorodó követelményeivel. Éppúgy nem, mint az egyre hangsúlyosabbá váló NO₂- és részecskemennyiség-csökkentés, a levegőminőség és az emberi egészség elvárásaival sem. A modern dízelüzemű gépkocsik elektronikus vezérlésű fejlett motorokkal, OBD-vel, emissziócsökkentő rendszerekkel – mint például DPF, SCR – rendelkeznek. Ezen **fejlett rendszerek** hibamentes működésének **elbírálására a jelenleg alkalmazott eszközök, előírt eljárások alkalmatlanok.**

A helyzet javítására első lépésként az EU illetékes főigazgatósága, a DG MOVE (DG MOVE – Directorate-General for Mobility and Transport) megbízást adott a CITA-nak olyan költségvetéssel

- eszközök és
- eljárások

felkutatására, amely az NO- és NO₂-PM-emisszió értékelésére alkalmas az EU-ban a dízelmotoros gépjárművek időszakos műszaki vizsgáinak alkalmával. A vizsgálatnak a TEDDIE nevet adták, mely a TEst(D)IEsel játékos betűszava.

Az eszközök felkutatása a szakirodalom áttanulmányozásával kezdődött. Azon mérőeszközöket tekintették választhatónak, melyeket egy laboratórium már mérőeszköz-vizsgálati program keretében értékelt. Az eredmények ellenőrzött vizsgálati módok (és ahhoz kapcsolódó eszközök) ajánlásaihoz vezettek. Végül egy költség – haszon analízissel értékelték a felülvizsgálati módot.

A vizsgálat módszere

A TEDDIE keretében az elemzéseihez 5 dízelüzemű személyautót (4 db EURO 5 szerint minősített vagy annak megfelelőt, 1 db EURO 6 követelményeinek már megfelelőt) és egy nehézhasználatú motort használtak. A 2000 cm³ hengerűrtartalmú személygépkocsik futásteljesítménye 17 500... 166 500 km (átlag: 55 800 km) volt, valamennyi eredeti, gyári beépítésű utókezelő rendszerrel rendelkezett. A 12 000 cm³-es, EURO V követelménynek megfelelő nehézhasználatú motor SCR-rel rendelkezett, de DOC-vel, EGR-rel vagy DPF-fel nem volt



felszerelve. A személygépkocsikat görgős próbapadon, a használatú motort motorfékpadon, az időszakos műszaki vizsgák mérőeszközeivel vizsgálták. Az emissziókontroll rendszerek működését hibák szimulálásával ellenőrizték, jellemzően:

- DPF hiányossága (öregedés), ezzel a DPF természetes elhasználódását szimulálták (a vizsgálatok idejére egy korábban, a hibás működése miatt cserélt alkatrészt építettek be). Más esetben a mechanikus sérülését mesterségesen hozták létre (átfúrták),
- karterszellőző kiiktatása olyan meghibásodás, ami szerelési, karbantartási munkák közben, vagy előregedettség (törékenység) miatt következhet be,

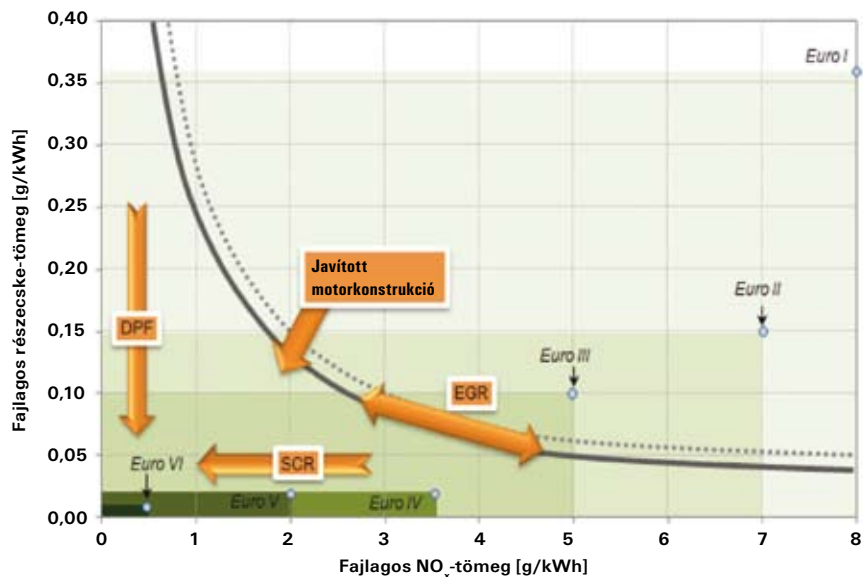
- légtömegmérő elszennyeződhet (olaj, kosz), elöregedhet, hatástalan levegőszűrő miatt (elégtelen karbantartás). (A légtömegmérő-hiba nem megfelelő levegőmennyiség-érzékelést, hibás tüzelőanyag-befecskendezést és/vagy EGR-működést eredményez, növekedhet az NO_x-kibocsátás. Mindez ahhoz vezet, hogy a motorvezérlő rendszer növeli a befecskendezett tüzelőanyag mennyiségét),
- DOC-hibák – működése során hő- és mechanikai terheléseknek van kitéve. A hatástalan működést a DOC eltávolításával szimulálták,
- SCR-katalizátor-hibák: az egyik leggyakoribb kiváltó ok mechanikai sérülés.

A szimulálására keresztűfúrták $D = 15$ mm-es fúróval az NO_x -csökkentő részét. Más esetben az öregedését mesterségesen idézték elő, 10 órán keresztül 650°C hőmérsékleten tartották.

Az időszakos műszaki vizsgák alatt végzendő emisszióvizsgálatoknak viszonylag gyorsnak, egyszerűnek, költségkímélőnek, valósághűnek és az eredményeknek általánosságban továbbíthatóknak kell lenniük a területi vizsgaközpontnak. Az ismert teljes terhelésű, szabadgyorsítású vizsgálatok képesek megfelelni ezen követelményeknek. A TEDDIE vizsgálata során kipróbálták az alapjáratú fordulatszámra, az emelt üresjáratú fordulatszámra, szabad gyorsítású vizsgálattal, ismétlődő gyorsítású vizsgálatokat. A szabadgyorsítású vizsgálatokat korábban számos kritika érte, ezért a vizsgálatokat görgős próbapadon is elvégezték, konstans 50 km/h és 80 km/h sebességeknek megfelelő terhelések mellett.

Gázelemzők

Eszközök az NO -, NO_2 - és NO_x -mérésre: azok az eszközök, melyek NO - vagy NO_2 -mérésre alkalmasak, az időszakos műszaki vizsgák alkalmával jellemzően elektrokémiai cellákra épülnek vagy NDUV (Non-Dispersive Ultraviolet) spektroszkópok. Az elektrokémiai cellákat számos területen fejleszteni kell, beleértve a hosszú távú stabilitást (különösen az NO_2 mérőeszközök esetében), csökkenteni kell a keresztérzékenységet az egyéb kipurfogókomponensekre és javítani kell a



1 Diagram: lehetőségek a NO_x és a részecskemennyiség egyidejű csökkentésére (nehézhazsonjarmú-motorok)

dinamikus érzékenységet. Folytatva az ilyen fejlesztést, az elektromechanikai cellákat alkalmazó eszközök is megfelelhetnek az időszakos műszaki vizsga követelményeinek. Az NDUV-eszközök a TEDDIE vizsgálata során jól szerepeltek.

PM és opacitásmérő eszközök: a TEDDIE a PM mérőeszközök közül – többek között – a lézer fényzórás elvén működőt (LLSP) vizsgálta. Az LLSP mérőeszközök eléggé pontosak és stabilak voltak, rendelkeztek a szükséges dinamikus válasz karakterisztikával és eredménnyel a modern autók vizsgálatához az időszakos műszaki vizsga programban.

A túlzott PM-emissziót egyértelműen tudják azonosítani, és jelentősen jobb az összefüggés a típusvizsgálat eredményeivel, mint az opacimétereknél. Az LLSP-eszközök költségei összehasonlíthatóak az opaciméterekével. Mindazonáltal, az LLSP-eszközökhöz egy gyakorlatias kalibrációs eljárás továbbra is követelmény.

Időszakos műszaki vizsga eljárások

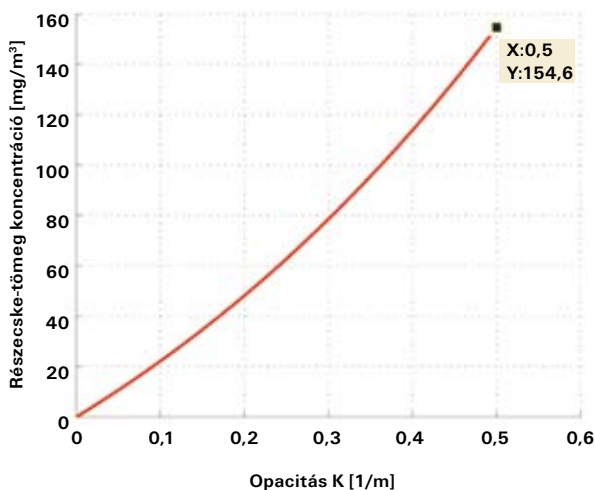
Az EURO 5/6 előírásainak megfelelő személygépkocsikon és egy EURO V nehézhazsonjarmú-motoron, laboratóriumi körülmények között elemezték az időszakos műszaki vizsgák javasolt eljárásait. A hibák hatása (mint pl. DPF-sérülés, hibás SCR) az emisszióban mérhető volt, a különböző eljárások és eszközök képesek voltak azonosítani azokat a típusjóváahagyási vizsgálatok értékeitől való eltérés alapján. Az OBD-rendszerek hibamegállapító képességét szintén elemezték.

A következőket állapították meg:

- 1. Időszakos műszaki vizsgák alatt NO_x -méréssel lehetséges-e a NO_x -csökkentő emissziótechnikai rendszer egyes hibáit feltárni?**

A gépkocsik azon szimulált hibái, melyek az NO_x -emissziót a típusjóváahagyó vizsgálat feletti értékre emelték, nem voltak szisztematikusan kimutathatóak a vizsgálatokkal, és az alkalmazható vizsgálatok nem tudták azonosítani azokat. Más oldalról, egyes hibák nem vezettek az emissziószint típus specifikus érték fölé emelkedéséhez, és ezért az ilyen hibák nem





2 A kipufogógáz opacitása és a részecske-tömeg mennyiség közötti összefüggés – EGEA

lehetek azonosítottak a típusjövőhagyó vizsgálat értékeivel történt összevetéssel. Ez azt mutatja, hogy a kipufogóemisszió-mérő készülékek önmagukban nem elegendők a modern dízelmotoros gépkocsik NO_x-ellenőrző rendszerei hibáinak feltárására. További komponensek vizsgálatával egy hibakeresési lehetőséget kínál. A nehézhaszonjármű-motornak csak az SCR-rendszerének hibáit állapították meg. Amíg ezek a hibák az NO_x típusjövőhagyás érték fölé emelkedéséhez vezettek, nem azonosították az időszakos műszaki vizsga méréseivel, elsősorban azért, mert az SCR-rendszer nem működött hatáson az alacsony terhelések mellett. Ezért a végeredmény nem adott elegendő bizonyítékot arra, hogy támogassák az NO_x mérőeszközök használatát az időszakos műszaki vizsgák alatt.

2. Időszakos műszaki vizsgák alatt PM-méréssel lehetséges-e a részecske-kibocsátás-csökkentő emissziótechnikai rendszer egyes hibáit feltárni?

Az időszakos műszaki vizsgán szemrevételel és opaciméterrel sem lehetett különbséget tenni azon hibás és hibátlan járművek között, melyeknek típusjövőhagyási értéke kevesebb mint 5 mg/km. A **PM mérőeszközök** ([mg/m³]-ben) **jobb különbséget mutatnak, és elfogadható feleletet adnak a kisebb PM-emisszióhoz.** Az autók azon hibáit, melyek nagymértékű PM-emisszió-kibocsátást eredményeztek (mint jelentős folytonossági hiány az egyébként „zárt” DPF-ben), teljes mértékben felfedték ezekkel a vizsgálatokkal. Általánosságban a PM

mérőeszközök eredményei jobbak voltak az NO_x mérőeszközöknél. A szabadgyorsításos vizsgálat a legpraktikusabb hibakimutató eljárás. A nehézhaszonjárművek **SCR-rendszereinek hibái kis hatással bírtak a PM-emisszióra.** Ez érdekes lehet egy újabb vizsgálathoz, megállapítandó a motorral kapcsolatos problémákat – mint a befecskendezőhibákat, az EGR-szelep-hibákat, az utókezelő rendszerek hibáit, melyek hatással vannak a PM-emisszióra.

3. Képes-e hibákat észlelni az emisszió-ellenőrző rendszer a NO₂ / NO_x arány megállapításával?

Az NO₂/NO_x aránya túlságosan változatos. Ennek elemzésével a mindennapok gyakorlatában a hibák azonosítása nem lehetséges. Míg ez a mérték hasznos lehet hibák azonosítására EURO 3 és EURO 4 gépkocsiknál, EURO 5 és EURO 6 gépkocsik esetén ezt az arányt az emisszió-ellenőrző rendszer számos különböző eleme befolyásolja. Az arány nagyon érzékenyen befolyásolja az aktuális utókezelő technológia hatékonyságát. A haszonjárművek NO₂-emissziója nagyon csekély, ezért az NO₂/NO_x arány nem alkalmazható hibamegállapításra.

4. Képes-e hibákat észlelni az emisszió-ellenőrző rendszer az OBD alkalmazásával?

Egyik vizsgált **gépkocsi OBD-rendszere sem volt képes felismerni a színlelt hibákat.** Mindazonáltal, hogy az OBD-t nem kifejezetten ezen hibák jelzésére fejlesztették ki, információi a NO_x-csökkentő rendszer hibáinak felismerésében hasznosak. Tanácsos további mérésenként PM-elemzéssel kombinálni. Ezek alkalmazásának előkészítéséhez további kutatások szükségesek. A **nehézhaszonjármű-motorok OBD-rendszere képes** volt azonosítani azokat a **hibákat**, melyek **SCR és DTC** adagolási hibaként lettek tárolva.

Arra a **következtetésre** jutottak, hogy a **szabadgyorsításos vizsgálatok és az új eszközök – a PM** ([mg/m³]-ben) **mérésére – kom-**

binációja mutatnak életképes lehetőséget a **jövőben az autók emisszióvizsgálatára** az időszakos műszaki vizsgák alatt. További **fejlesztések szükségesek a nehézhaszonjárművekhez.** Az NO_x-emisszió (vagy NO_x / NO₂ arány) mérőeszközei, vagy az OBD használata a műszaki vizsgák emissziómérései között további kutatásokat igényelnek.

Költségek

A TEDDIE keretében elvégzett CBA-elemzés csak a dízelüzemű gépkocsikra vonatkozik. A felülvizsgált dízelmotoros autók megfelelőségi emisszió teszt **bevétele átlagértéke** (az új PM-eszközökkel végzett szabadgyorsításos vizsgálatok kalszámítva) évenként **864 millió €.** Ez azt jelenti, hogy minden egyes vizsgált gépkocsi bevétele 20 €-t tenne ki. Az opaciméterek **azonnali cseréje** a számítások szerint **92 millió €** lenne, a **bevétele / költség aránya 9.** Ezen mérőeszközök **ötéves perióduson belül** történő cseréje **22 millió €, a bevétele/költség aránya 39.** Az opaciméterek ötéves perióduson belül történő cseréjének stratégiája gazdaságilag kedvezőbb lenne, mint az azonnali cserék.

A CITA következtetései és javaslatai az EU jogalkotóinak

A munkacsoport az EU jogalkotóinak címzett, az időszakos műszaki vizsgára vonatkozó javaslatát a zárójelentés utolsó alfejezetében, 11 pontban fogalmazta meg: *„Következtetések: a jelenleg hatályos jogszabályban az időszakos műszaki vizsgák emissziós vizsgálatának számos korlátja ismert, elsősorban a korszerű dízelautók esetében. A jelenleg hatályos jogszabály, eszközök és eljárások korszerűsítése indokolt. Figyelembe véve a tanulmányban vizsgált autók és járművek korlátozott számát, korainak tűnik módosítani a jogszabályt további bizonyítások nélkül. Mindezek ellenére a következők, mint előzetes javaslatok veendőek figyelembe:*



Javaslatok

1. a TEDDIE bizonyítékai alátámasztják, hogy a jelenlegi jogszabályban rögzített **szabadgyorsítási vizsgálat** megfelelő eljárás maradhat a modern dízelautók számára,
2. figyelembe veendő, hogyan határozták meg a **motor fordulatszám-korlátozást** a jogszabályokban – annak érdekében, hogy a szabadgyorsítási vizsgálat minden járművön elvégezhető legyen. Például tisztázandó, hogyan függeszthető fel az időszakos műszaki vizsga méréseinek időtartamára a fordulatszám-korlátozás, és módot kell adni a motor megfelelő gyorsítására (például kevesebb, mint 2 másodperc),
3. a jelenleg hatályos jogszabályban a dízel-emisszió korlátok „K” értékben vannak meghatározva, [m⁻¹] mértékegységben, ami a hagyományos opaciméter egysége. Megfontolandó lenne áttérni a **részecske-tömeg koncentráció mérésére [mg/m³]-ben**, annak érdekében, hogy az új járművekre vonatkozó előírással jobban egyezzenek. A jelenleg hatályos jogszabályt úgy kellene felváltani, hogy a „K” értékek [mg /m³]-re cserélődjenek,
4. az áttérés elfogadása esetén, az erre vonatkozó jogszabályba be kellene iktatni a **megfelelő részecske-tömeg mérőeszközöket** (mint az LLSP-eszközöket),
5. a **részecske-tömeg mérőeszköz [mg/m³] értéke és a „K” [m⁻¹] értéke közötti összefüggést** is meg kellene határozni, annak érdekében, hogy használható legyen mérőeszközként. A lehetőséget jelenleg a gyártók is vizsgálják, a német PTB is vizsgálja. Az EGEA már egy átmeneti „általános korrekciós diagram”-ot készített különböző LLSP-s mértékegységek és eszközök között,
6. az időszakos műszaki vizsgák alatt végzett **részecske-tömeg mérés határértékét** meg kell tudni határozni a jelenleg hatályos jogszabályban, felhasználva a típusjövahagyás opacitás előírt értékeit a korrelációs funkcióval – az egyik olyan, mint amit az EGEA fejlesztett,
7. a részecske-tömeg általános határértékének (vagy bármilyen beszabályozásra előírt értéknek) **vizsgálati eredményeken** alapulniuk kellene lennie,
8. a további tanulmányok eredményétől függően a jogalkotásban figyelembe kell venni az **OBD használatának kiterjesztését** az emissziós és más paraméterek kiértékelésére, melyek az időszakos műszaki vizsga méréseihez relevánsak (pl. motorfordulatszám),
9. a **benzin-elektromos és dízel-elektromos hibrid gépkocsik** jelenleg nincsenek megnevezve az EU időszakos műszaki vizsgára vonatkozó jogszabályában (annak hatálya nem terjed ki ezen gépkocsikra). A jogszabály felülvizsgálatának tartalmaznia kellene a hibrid gépkocsikat is, meg kellene fontolni a megfelelő vizsgálati módot. Szükséges lenne egy eljárás a hibrid gépkocsik vizsgálatára, a motor meghatározott terhelési szintű működtetéséhez,
10. a vizsgálati eljárásokat és műszereket harmonizálni kell határidők és az emissziószabványok tekintetében,
11. a fenti módosításokat a **típusjövahagyó előírásoknál figyelembe kell venni**.

CITA TEDDIE „A new roadworthiness emission test for diesel vehicles involving NO/NO₂ and PM measurements - Final report” alapján készült kivonatolt közlés, az összeállítást készítette:

VIGH LÁSZLÓ



SNOOPER+ SZEMÉLYAUTÓ DIAGNOSZTIKA



A Snooper+ akciós ára:

499.900,- FT + ÁFA

A Snooper+ csere akció*:

299.900,- FT + ÁFA

A készülék működéséhez szoftver előfizetés szükséges!
Az akció érvényes: 2013. október 31-ig

További információért keresse kollégáinkat:

Bertalan Gábor - WOW értékesítő Nyugat Magyarország
Telefon: **06 30 445 4742**
E-mail: gabor.bertalan@wuerth.hu

Domoszlai Péter - WOW értékesítő Kelet Magyarország
Telefon: **06 30 251 1718**
E-mail: peter.domoszlai@wuerth.hu

*A Würth Szereléstechika Kft.-től vásárolt Snooper USB vagy Snooper BT készülékek esetén

Würth Szereléstechika Kft. • 2040 Budaörs, Gyár u. 2. • Tel. : +36 23 418 130 • info@wuerth.hu • www.wuerth.hu