

A fogyasztás és a kibocsátás folyamatos csökkentése

A levegőszennyezésről szóló első szövetségi jogszabályt, Air Pollution Control Act néven, az Amerikai Egyesült Államok hozta. A levegőszennyezés ellenőrzéséről szóló 1963-as Tiszta Levegő Törvény bevezetésére Kaliforniában a Nemzeti környezeti levegőminőségi szabványok bevezetésére 1970-ben, az USA-ban került sor.

A gépjárművek rendszeres fogyasztás- és környezetvizsgálatát az 1974-es olajválságot követően az USA rendelte el. A vizsgálat módszere a klímaváltozást okozó globális felmelegedés és a kőolajkészletek kifogyásának felismeréséig, csaknem negyedszázadig, változatlan maradt. Európa két, Japán három évtizeddel lemaradva vezette be a maga, hasonló célú hatósági vizsgálatát.

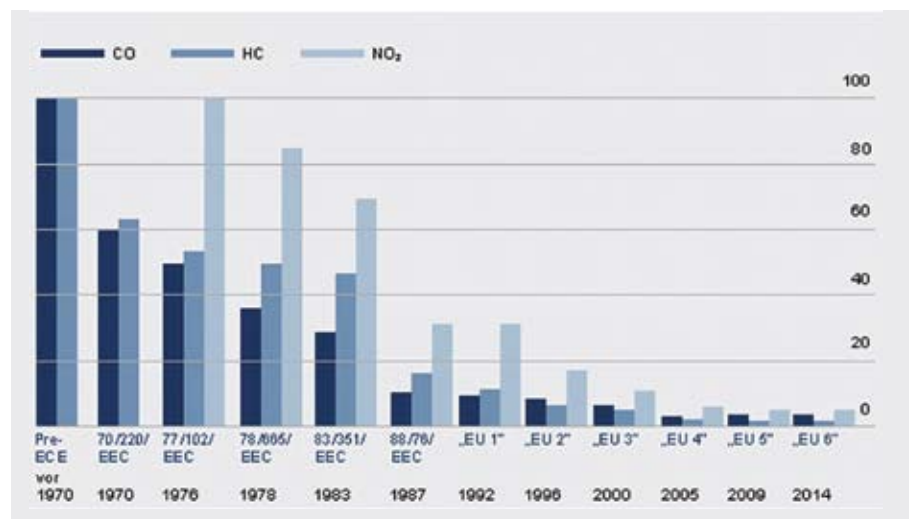
Európában, eddig öt alkalommal, ötféle határértécsomagot vezettek be, Euro1-től, Euro 5-ig. Az Euro 6, 2014-től lép érvénybe, az eddig limitált jellemzőkön kívül, a benzinüzemű gépkocsik esetében is részecsketömeg és részecskeszám előírásával.

A ciklusvizsgálatok továbbfejlesztése. WLTP Az emisszió- és fogyasztásvizsgálatok eredményei számos elégedetlenség kiváltói, világszerte. Leginkább azért, mert bár megismételhetők, menetciklusai nem jól jellemzik a valóságos menetviszonyokat. A részecskvizsgálatokra nem kötelezett (és ebbe az irányba ezért nem is fejlesztett) benzinmotoroknak ma nagyobb a részecskekibocsátása, mint a velük egyidős dízelmotoroké.

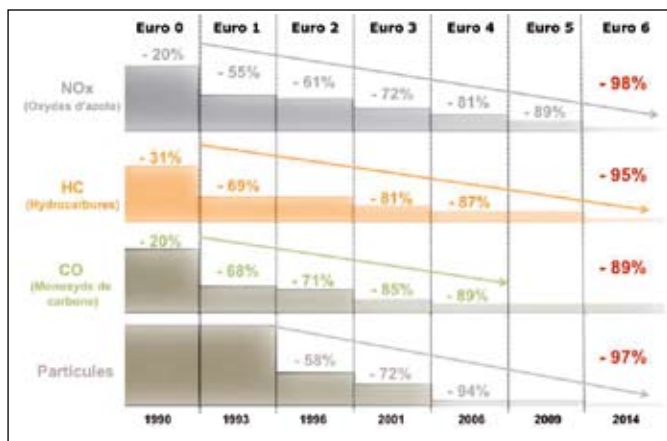
A vásárlók számára is közérthető formában nem értelmezhetők az emissziós vizsgálati jellemzők.

A sokirányú bírálatnak engedve az ENSZ egységes vizsgálati világmódszer, a WLTP kifejlesztéséről határozott, mely több évet

vesz igénybe. Az eljárás angol elnevezése: World-Harmonized Light-duty Test Procedure, amit WLTP betűk rövidítenek. Tartalma leginkább globális gépkocsi-vizsgálati eljárásnak fordítható. Fejlesztése nyilvános, részletei az interneten követhetők. Előze-



Európai személygépkocsik emissziós jellemzőinek korlátozása 1970-től napjainkig



Az európai személygépkocsik limitált jellemzőinek százalékos alakulása a korlátozás kezdetétől napjainkig

Benzin							
Euro	Dátum	CO	THC	NMHC	NO _x	HC + NO _x	PM
Euro 1 †	Július 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	-
Euro 2	Január 1996	2,2	-	-	-	0,5	-
Euro 3	Január 2000	2,3	0,20	-	0,15	-	-
Euro 4	Január 2005	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Euro 5	Szeptember 2009	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005 **
Euro 6	Szeptember 2014	1,000	0,100	0,068	0,060	-	0,005 **

Dízel							
Euro	Dátum	CO	THC	NMHC	NO _x	HC + NO _x	PM
Euro 1 †	Július 1992	2,72 (3,16)	-	-	-	0,97 (1,13)	0,14 (0,18)
Euro 2	Január 1996	1,0	-	-	-	0,7	0,08
Euro 3	Január 2000	0,64	-	-	-	0,50	0,05
Euro 4	Január 2005	0,50	-	-	0,25	0,30	0,025
Euro 5	Szeptember 2009	0,500	-	-	0,100	0,230	0,005
Euro 6	Szeptember 2014	0,500	-	-	0,080	0,170	0,005

Benzinmotoros és dízelmotoros európai személygépkocsik emissziós határértékei 1992-től napjainkig

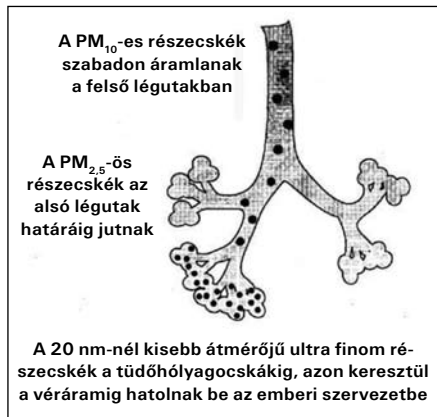
tesen annyi tudható, hogy a módszer a gépkocsik fogyasztási, levegőszennyezési jellemzőin túl azok energiateljesítményét is minősíteni fogja. Az új módszer gondot fordít majd arra is, hogy a gépkocsik mért jellemzőit a felhasználók számára is érthető módon jelenítse meg az ütközésvizsgálatok eredményeit csillagokba szintetizáló passzív biztonság kommunikációjához és a lakások energetikai színjelöléséhez hasonlóan. Mivel hazai járműiparunk döntően német megrendelésre szállít, érdemes lenne ez irányú fejlesztéseiket nekünk is követni, ha ezt a gazdasági lehetőségeink is megengedik.

Részecskeemissziók

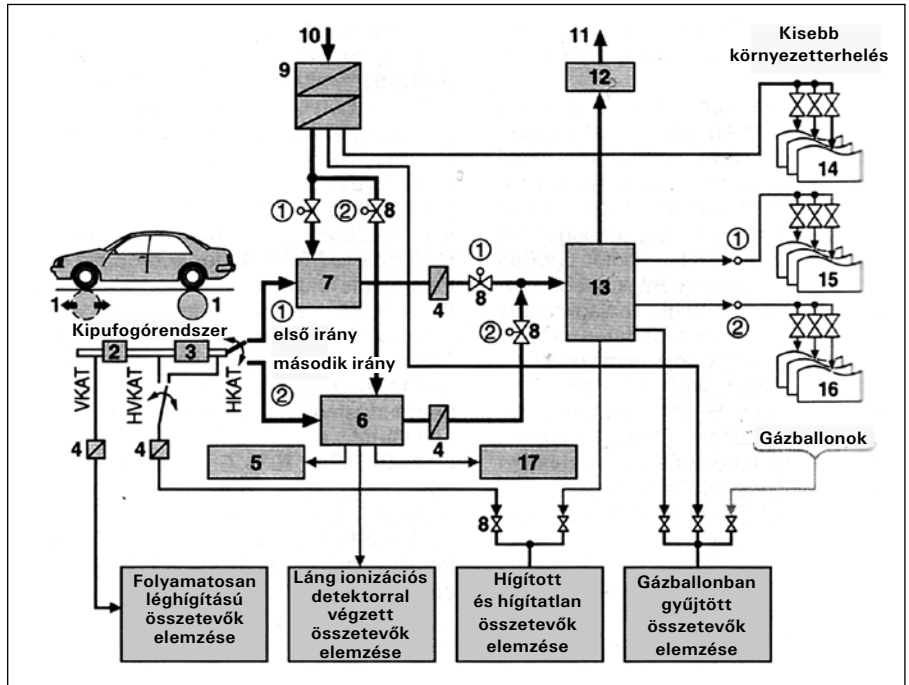
A belső égésű motorok energiatermelő folyamatai során, gáznemű anyagokon kívül, szilárd anyagok is keletkeznek. Az üzemanyag helyi oxigénhiányra, a szükségesnél kisebb égési hőmérsékletre és égési időhiányra visszavezethetően tökéletlen égéssel ég el.

A kipufogógázokkal üzemanyag és kenőolaj égéstermékek, adalékhamu és a motorról lekopott fémrészecskék is szétterjednek a levegőben. A részecskék elemi szénből (40-45%), szénhidrogénekből (30-35%), ásványi anyagokból, kénvegyületekből és elemi fémdarabkákból állnak.

A részecskeemissziókat egymáshoz szülőfűrt- vagy láncszerűen kapcsolódó elsődleges részecskék alkotják, melyek átmérője 25-150 nm. A kipufogócsőből kilépő kipufogógázban, a részecskeszám a kisebb méretű (10-100 nm) tartományban nagy, a kibocsátott részecskék tömegét viszont a nagyméretűek (100-1000 nm/0,1-1,0 µm) határozzák meg. A részecskék eloszlása a 10-50 nm és az 50-500 nm mé-



A belélegzett részecskék útja az emberi légutakban



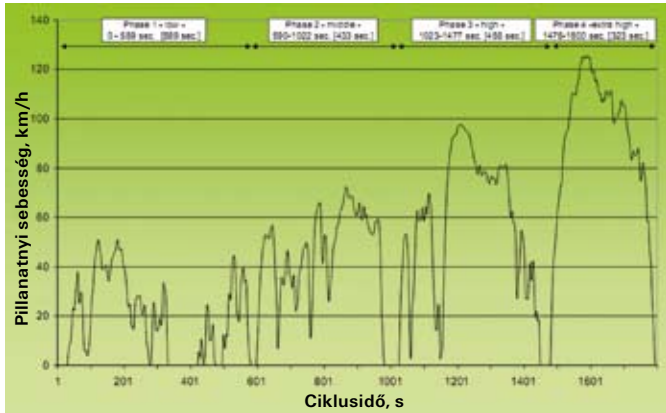
Görgős terhelőpadon végzett emisszióvizsgálatok főbb eszközei. 1 – Állítható távolságú görgők. 2 – Előkatalizátor. 3 – Főkatalizátor. 4 – Gázszűrő. 5 – Részecskeszűrő. 6 – Hígító alagút. 7 – T-elosztók. 8 – Szelep. 9 – Hígító levegőkondicionáló. 10 – Hígító levegő. 11 – Kipufogógáz-levegőelegyítő. 12 – Légbefúvó. 13 – Állandó térfogatú mintavevő. 14 – Hígított levegő mintavevő ballon. 15 – T-elosztós kipufogógáz-mintavevő ballon. 16 – A Hígító alagút kipufogógáz-mintavevő ballonja. 17 – Részecskeszámláló. **Első irány: emissziómérés részecskeszámlálás nélkül. Második irány: emissziómérés részecskeszámlálással**



Görgős terhelőpadon végzett emisszióvizsgálatok során a jármű menetellenállási előírt határok között változtathatók

rettek között mutat maximumot. A korszerű motorokból a levegőbe kerülő részecskék átmérője kisebb az emberi hajszálénál (tíz mikrométernél), az ultra finom részecskék átmérője a vírusokéhoz közeli mérettartományban mozog.

A nagyobb tömegű részecskék kibocsátása maga üvegházhatásával nemcsak szélsőségesebb klímaváltozást okoz, hanem jelentős légúti megbetegedések kiváltója is, ami különösen káros a fejlődésben lévő gyermekek esetében.



A bevezetés előtt álló ENSZ WLTP menetciklus



Az EcoTest csillagainak értelmezési tartománya 30-tól 90 egységig terjed

Élettani hatások

A környezeti levegő részecskekoncentrációja (Particle Matter) és a légúti megbetegedések között egyértelmű összefüggések állnak fenn. A nyíltláng-használat, a természetben fellobbanó tüzek égéstermékai jelentős forrásai a levegő szállópor- és részecskeszennyeződéseknek. A nagyvárosokban a természetes környezet 10–15%-os terhelését a közúti forgalom, az utak locsolásának hiánya és a korszerűtlen fűtésteknika, 6-7-szeresére is megnövelheti. A finomrészecskék (1 µm = 1000 nm-nél kisebb méretűek) egészségkárosító hatásának oka az, hogy a légúti szűrőrendszerünkön (orr, nyálkahártya, légcső) akadálytalanul átjutnak. A veszélyek annál nagyobbak, minél finomabb részecskék jutnak be az alsó légutakba. A bejutó ultrafinom részecskék közvetlenül érintkezni tudnak a tüdőhólyagocskák hajszálereivel, és a rájuk tapadó légszennyezők a véráramba kerülhetnek. A véráramba jutó légszennyező-lekötődések érzékeny, idős betegeknél érzékkü-

tet, érelmeszesedést, szívrohamot és szélütést okozhatnak. Sejtromboló hatásuk miatt a fiatalabb szervezetekben is rákosodást és krónikus légzőszervi megbetegedéseket válthatnak ki. Az asztmás és allergiás megbetegedések területi összehasonlító vizsgálatai azt mutatják, hogy a nagy kamionforgalmú utak mentén élő gyermekek és érzékeny, idős egyének fokozott légúti megbetegedések veszélyének vannak kitéve. Számos szakmai szervezet ezt megelőzve saját rendszerrel minősíti a vizsgálati jellemzőket. Egyebek között New York, a braunschweigi autóbusz-társaság és a német autókлуб, az ADAC is. Az ADAC EcoTaxi címet ad, az EcoTest nevű eljárás során megfelelő taxi gépkocsiknak.

Az ADAC EcoTest eljárása

A ciklusvizsgálatokat nemcsak területi, hanem járművekhez fűződő érdekből is módosítják. Jól mutatja ezt az ADAC EcoTaxi EcoTest eljárása is, amely 2003 óta van érvényben. Azzal a céllal, hogy közvetlen

értékelésre alkalmas, egyszerű módszert kínáljon, e fokozott igénybevételű járművek üzemanyag-fogyasztási és környezetvédelmi jellemzőinek összehasonlítására. Az egyszerűséget öt minősítő csillag használata jelenti. Több csillag, kedvezőbb környezetvédelmi tulajdonságra utal. Az EcoTest a limitált légszennyező és üvegház-emissziókon kívül, a fogyasztási és a hajtásmód-jellemzőket is egyesíti.

Mit jelent az ADAC Eco-taxi tanúsítvány? Azt, hogy jogosultjának járműve részecske- és nitrogén-oxid-kibocsátás nélkül működik. Szennyezőanyag-kibocsátása legalább 48, CO₂-emissziója legalább 32 pontot ér. Fogyasztása nem haladja meg az 5,3 liter motor-gázolajat, vagy a 6 liter motorbenzint, 100 kilométerenként.

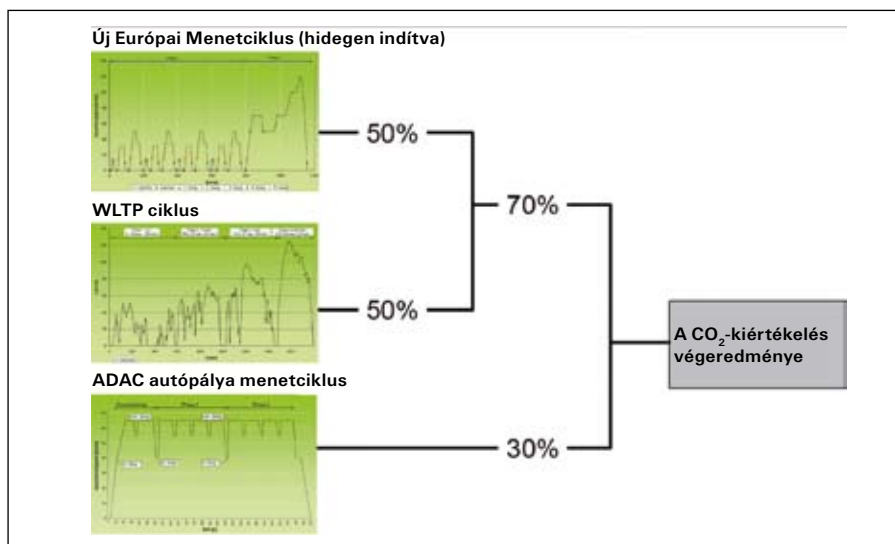
Az EcoTest 2012 áprilisától érvényes változata a WLTP ciklussal, részecskeszám-méréssel, CO₂- és légszennyező-kiértékeléssel egészül ki. Az új járművek kiválasztása az európai piacon valamennyi hajtásmódot (villamos és hibrid), illetőleg üzemanyag-féleségét (CNG-t és LPG-t) magába foglalja. Az új EcoTest a következőképpen működik.

A járműveket az ADAC kipufogógáz-laboratóriumának munkatársai, bekapcsolt tompított világítással, az Új Európai, a WLTP és az ADAC autópálya ciklusvizsgálatai alapján minősítik. Úgy, hogy az utóbbi két vizsgálat során a jármű klímaberendezését is bekapcsolják.

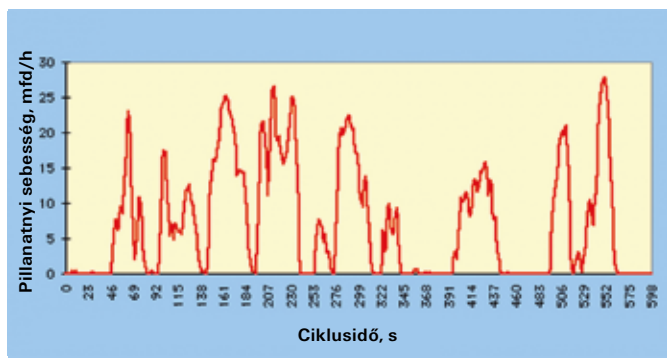
Az emissziómérés a CO, a HC, az NO_x, a dízel és a közvetlen benzinbefecskendezős gépkocsik részecsketömegének és részecskeszámának mérésén túl, a CO₂-összetevő mérését foglalja magába.

A WLTP-vizsgálatokat meleg motorüzemben végzik, a CO₂-kibocsátás meghatározása érdekében. Az utóbbi vizsgálatokat a későbbiekben a károsanyag-kibocsátás mérésével bővítik.

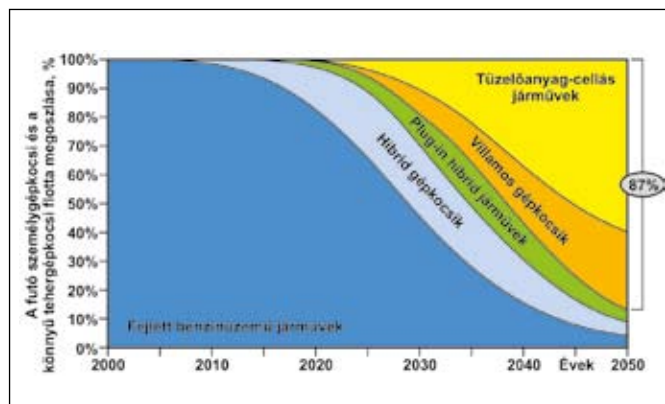
A 20 percig tartó Új Európai Menetciklus első része éjszakai leállítást utáni hidegindításból és belvárosi igénybevételre jellemző,



Az ADAC EcoTest menetdiagramjai és CO₂-értékelésének súlyozó százalécai



A New York-i városi ciklust csekély átlagsebesség, meredek gyorsítások és fékezések, hosszú állásidők tagolják. Teljes hossza 1,9 km, ami laza futótempóban tíz perc alatt teljesíthető



A járműhajtások 2050-ig várható átalakulása

4 kilométeres akadályoztatott forgalmi állapotoknak megfelelő menetviszonyokból áll. Második része 7 kilométeres külvárosi igénybevétel, 120 km/h csúcsebességgel.

A CO₂-emissziók kiértékelése során az Új Európai Menetciklus és az ADAC autópálya-menetciklus 50-50%-os súlyaránya az együttes értékelésben 70%-os, a WLTP ciklus 30%-os súlyrészt képvisel.

Az ADAC EcoTaxi tanúsítványú Mercedes taxik 23%-kal kisebb fogyasztású motorválatozattal kerülnek forgalomba. Az új E-Klasse esetében ez 4,2 liter normatív gázolajfogyasztást jelent 100 kilométerenként és 109 g CO₂-kibocsátást kilométerenként. Ami így együtt, világcsúcs a kategóriájában.

Párolgási emissziók

Gépkocsikon a benzinpára és a benzingőz is légszennyező forrás. Megkötésére az aktív szén abszorpciós tulajdonságát hasznosítják. Az abszorpció oldásra, diszpergálásra vagy kémiai reakcióra (diffúzióra) visszavezethető gáz- és gőzelnyelő képesség.

Benzingőz a motor működésekor és működésen kívüli állapotában egyaránt képződik. A benzingőz mennyiségét a jármű aktív-szén-granulátumot tartalmazó tartálya köti meg és szabályozza. A tartály aktív-széntöltete a tartály leürítőszelvényének nyitására megkötöti a benzintartályból kipárolgó benzingőz egy részét. A másik része a nyitott szelepen át beáramlik a hengerekbe és elég. A leürítő mágnesszelepet a motorirányító egység vezérli.

Benzinüzemű gépkocsin párolgási veszteség akkor keletkezik, ha a jármű hőmérséklete meghaladja a benzin párolgási hőmérsékletét. Így üzemlevegő jármű leállításakor; napi hőingadozás, illetve gázszivárgás következtében. (Áteresztés vagy permeáció az a folyamat, melynek során pórmentes szilárd anyagon gáz szivárog keresztül.)

Bár a párolgási veszteségek megengedett napi mértéke 2–2,5 g/nap, félmilliárdnyi gépkocsi esetén ez ezer tonnát is kitesz naponta, ezért további szigorításuk várható. Annál is inkább, mert a párolgási emissziók felügyelete a ma már minden gépkocsiba beépített fedélzeti diagnosztikai rendszer feladata.

OBD-k és villamos hajtások

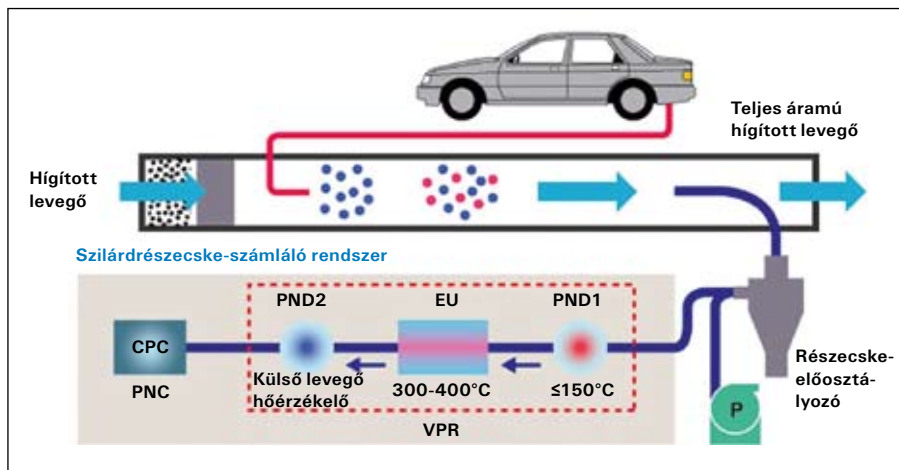
A gépkocsik emissziócsökkentő eszközeinek on-line felügyelete 1988 óta, OBD, EOBD fedélzeti diagnosztikai rendszerekre van bízva. Sajátosságuk, hogy az emisszióvizsgálatok módosításával azok felügyelőrendszereit is módosítani kell. Mindaddig, amíg a villamos és tüzelőanyag-cellás hajtások végleg át nem veszik a gépkocsik hajtását.

A sosem bizonyított, ám feltételezett elektronikus szoftvertrükkök létezésének tudói bírálják a dízelmotorok részecskekibocsátását, pedig 2005, az Euro 4 bevezetése óta ismert, hogy a közvetlen befecskendezésű benzinmotorok nagyságrenddel több részecskét bocsátanak ki a kárhozottat dízeleknél. Ennek kiküszöbölésére lett kötelező mindkét motorfajta Euro 6-os típusvizsgálatában a részecsketömeg és a részecskeszámmérés.

Legújabbban a benzinmotoros hibridek esetében is 30–60-szoros részecskekibocsátást mutattak ki, ami a motor felmelegedésének első öt percében elkerülhetetlen velejárója. Ezt kiküszöbölendő, a belső égésű motor hideg üzemi állapotban, a korszerű hibrid járműveket villamos üzemmódban működtetik.

A belső égésű motorok emissziós problémáinak legradikálisabb megoldói, a legalább kétszer nagyobb hatásfokú villamos hajtások lesznek, amelyek, mint az utolsó ábránkból kitűnik, az évszázad második felében átveszik az uralmat a belső égésű motorokkal végzett hajtásoktól.

Hogy mi következik az Euro 6 után? A részecskekibocsátás további csökkentése, a részecskeszám-határérték, a párolgási emissziók vizsgálatának és a részecskeszűrők minden személygépkocsin való bevezetése, illetve az EOBD-technika új vizsgálatok felügyeletére való megtanítása. Úgy még 3, belső égésű motoros járműgeneráció elterjedéséig. Gázhajtással ezen túl is...



A részecsketömeg és a részecskeszám mérési vázlata

PETRÓK JÁNOS