

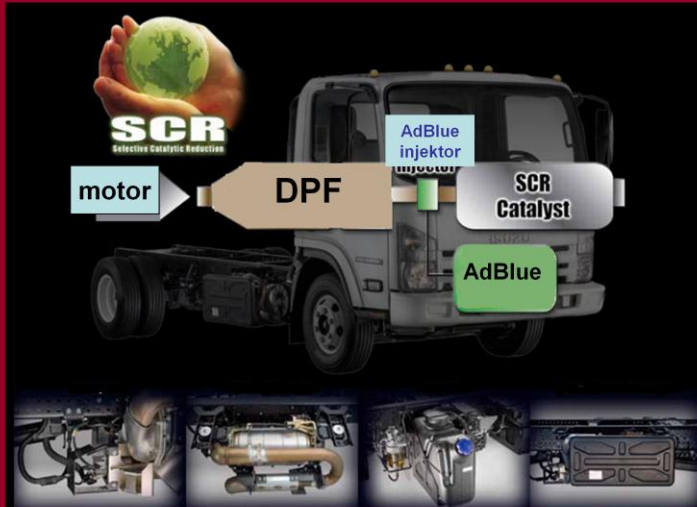
# Haszongépjárművek emisszió-technikája



Nemzeti  
Közlekedési  
Hatóság



Dr. Nagyszokolyai Iván, Dr. Lakatos István



Részecske-  
szűrés  
(DPF) és  
nitrogén-  
oxid  
redukció  
(SCR)

1

11-10-18

A haszongépjárművek dízelmotorjainak kipufogógáz környezetszennyezése rendkívül jelentős, ennek okai:

- nagy gépjárműszám és intenzív használat (nagy árutonna-km teljesítés),
- nagy lökettérfogatú motorok, így nagy kipufogógáz mennyiség,
- fajlagos jellemzőik nagy értéke (nagy liter-teljesítmény, nagy égési csúcsnyomások), melynek következtében
- a részecske és a nitrogén-oxid kibocsátás jelentős mértéke.

Mindezek indokolják, hogy a kipufogógáz szennyezőanyagok koncentrációját a haszongépjármű dízelmotoroknál – a személygépkocsi motorokhoz képest is – a rendeletek nagyon alacsony szintre szorítják vissza. Az ún. „euró-előírások” sorozata (EURO I – VI.) drasztikus szennyezőanyag-emisszió csökkentést írnak elő. Ezek betartása a gépjárműtípus forgalomba helyezésének előfeltétele.

Dízelmotorok esetében két komponens csökkentése jelenti a fő feladatot:

- a részecskék (PM) és
- a nitrogén-oxidok.

A tananyag e két komponens csökkentésének emissziótechnikáit ismerteti.

A vizsgabiztosok feladata, hogy a gépjárművek környezetszennyezését csökkentő rendszerek érintetlenségéről és működőképességéről meggyőződjenek. Ehhez rendszer és szerkezeti egység ismeret szükséges.

## Dízelmotorok kipufogógáz összetétele



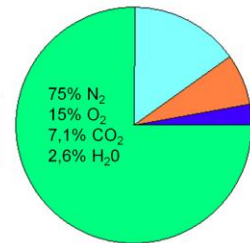
### A levegő összetétele:

78% nitrogén (N<sub>2</sub>)  
21% oxigén (O<sub>2</sub>)  
1 % nemesgázok (Ar, Xe)  
víz, CO<sub>2</sub>, részecske (por)

### A tüzelőanyag:

folyékony (gázolaj)  
és/vagy gáz  
halmazállapotú (LPG,  
CNG) szénhidrogének  
biokomponensekkel és  
szennyezőanyagok (pl.  
kén, foszfor)

### Kipufogógáz anyagmérték



A tökéletes égés (szénhidrogének reakciója a levegő oxigénjével) végterméke szén-dioxid és víz. A nitrogén és a nemesgázok ebben az esetben nem lépnek reakcióba.

A valóságos motorokban azonban nem tökéletes égés megy végbe. A nitrogén és a kén is oxidálódik, környezetre káros összetevőket hozva létre.

A képződő szennyezőanyagok:

szénmonoxid(CO), nitrogén oxidok (NO<sub>x</sub>), elégetlen és átalakult szénhidrogének(HC), részecskék (C+), kénvegyületek például kénhidrogén (H<sub>2</sub>S).



Az összes káros anyag  
0,09%

0,043% CO  
0,034% NO<sub>x</sub>  
0,005% HC  
0,008% PM  
0,001% egyéb

Dízelmotorok károsanyag-emissziója  
részterhelésen, kipufogógáz utánkezelés  
nélkül (tömeg%)

2

11-10-18

### Elsődleges képződésű szennyezőanyagok

A dízel motorokban belső keverékképzés és kompresszió gyújtás után zajlik le az égésfolyamat, amelynek során az égésterbék tüzelőanyag (adalékok, keverő-(bio)komponensek, szennyezők –pl. kén), kenőanyag és levegő kerül.

A nyers (motorból közvetlenül kilépő) kipufogógázt az alábbi anyagcsoportok alkotják:

- a levegő nitrogénje (N<sub>2</sub>), oxigénje (O<sub>2</sub>) és nemesgáz alkotói,
- tüzelőanyag tökéletes égésének termékei:
  - széndioxid (CO<sub>2</sub>),
  - víz (H<sub>2</sub>O),
- el nem égett tüzelőanyag alkotók(HC),
- részoxidált termékek és új vegyületek:
  - szénmonoxid (CO),
  - szénhidrogénvegyületek, köztük rákkeltő (karcinogén) vegyületek, fotokémiai oxidánsok, szmogképzők, szagképzők stb.,
  - metán (CH<sub>4</sub>),
  - hidrogén (H<sub>2</sub>),
  - ózon (O<sub>3</sub>) stb.,
- az égésfolyamat oxidációs melléktermékei:
  - nitrogénmonoxid (NO),
  - nitrogéndioxid (NO<sub>2</sub>),
  - kéndioxid (SO<sub>2</sub>),
- szerves és szervetlen alkotókból álló részecskék (PM),
- a tüzelőanyagadalékok (folyékony katalizátor),
- a motor alapolaj és adalékai (mindkettő szénhidrogén) égéstermékei, hamuja

### Másodlagos képződésű szennyezőanyagok

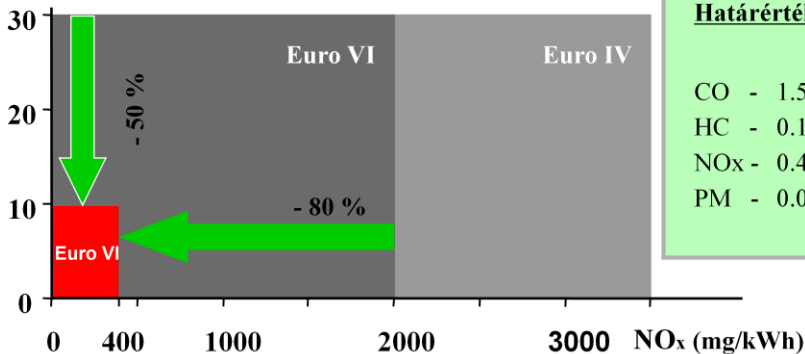
A kipufogógáz utókezelés új anyagfajtákat is létrehozhat. Ezeket, melyek szintén károsak az emberi szervezetre, másodlagos képződésű szennyezőanyagoknak nevezzük, semlegesítésükről külön kell gondoskodni!

• **SCR-emissziótechnika** (A kipufogógáz utókezelés SCR eljárása során **ammónia, biuret, ammóniumnitrát, cianursav, melamit, ammelin, ammelid, ammónium hidroszulfát, ammóniumsulfát, dinitrogénoxid**)

• **Tároló katalizátor (LNT) emissziótechnika (Kén-hidrogén (H<sub>2</sub>S) és szén-oxid-szulfid vagy karbonil-szulfid(COS)** (A nitrogén-oxid a kipufogógáz kéndioxid (SO<sub>2</sub>) tartalmát is megköti. A kén-telenítési folyamat fő terméke a kéndioxid (SO<sub>2</sub>), mellékterméke a kénhidrogén és a szén-oxid-szulfid.

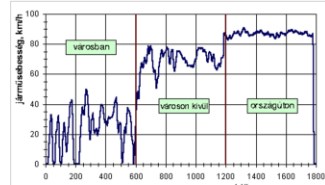
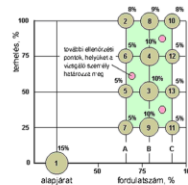
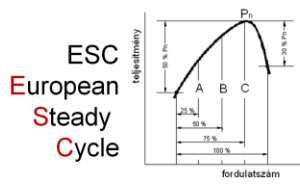
## Emissziós előírások

### Részecske PM (mg/kWh)



### Határérték Euro VI

CO - 1.5 g/kWh  
 HC - 0.13 g/kWh  
 NOx - 0.4 g/kWh  
 PM - 0.01 g/kWh



A gyártókkal szemben támasztott követelmények rendkívül szigorúak. Az Euro 1-es motorokhoz képest 75%-al csökkent a NOx és 94%-al a részecske kibocsátás mértéke az Euro 5-ös motoroknál. A legnagyobb különbség az Euro 1 és az Euro 2 között figyelhető meg.

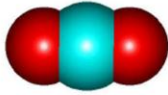
Európában még mindig az Euro 3-mas tehergépkocsiból fut a legtöbb, megközelítőleg 53%-ban.

Az ESC (European Steady-State Cycle) és az ETC (European Transient Cycle) mérési módszert alkalmazzák 2001. január 1-től, az Euro 3-as szabvány életbelépésétől.

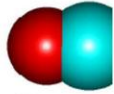
Az ESC statikus, tizenhárom lépésből álló mérési folyamat, mely során a motorokat motorfékpadon, meghatározott motorfordulatokon és terheléssel üzemeltetik 28 percen keresztül.

ETC egy valós használati körülményeket modellező mérés, melyben – referenciaadatok alapján – 10 percig városi, 10 percig országúti, 10 percig pedig autópályának megfelelő, folyamatosan változó körülményeket szimulálnak a motorfékpadon. Ezen két mérési módszer alapján határozták meg az Euro 4, az Euro 5, az EEV és most az Euro 6 határértékeit is.

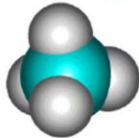
## CO, HC képződés



**CO<sub>2</sub>:** nem mérgező, színtelen, szagtalan gáz (üvegházhatású gáznak is nevezik). Kibocsátása arányos a tüzelőanyag-fogyasztással.



**CO:** mérgező (fulladást okoz), színtelen, szagtalan gáz. A tökéletlen égés eredménye. Optimalizált égésfolyamattal és oxidációs katalizátorral csökkenthető az emisszió koncentrációja.



**HC:** elégtelen szénhidrogének (mérgező és nem mérgező), a tökéletlen égés következtében keletkeznek.

### Oxidáljuk:

- a kipufogógáz melegében,
- a katalizátor (DOC) felületén,
- a koromszűrő felületén és falában,
- más kipufogógáz komponensekkel

Lesz belőle: CO<sub>2</sub> és H<sub>2</sub>O



A belső égésű motorba az égésfolyamat előtt az alábbi anyagok kerülnek:

- tüzelőanyag (adalékok, keverő-(bio)komponensek, szennyezők, pl. kén),
- kenőanyag és
- levegő

A tökéletes égés eredményeként a nyers (kezeletlen) kipufogógázt az alábbi anyagcsoportok alkotják:

- a levegő nitrogénje (N<sub>2</sub>), oxigénje (O<sub>2</sub>) és nemesgáz alkotói,
- tüzelőanyag tökéletes égésének termékei:
  - széndioxid (CO<sub>2</sub>),
  - víz (H<sub>2</sub>O),

Mivel a motorban az égés nem tökéletesen megy végbe, a kipufogógázban az alábbi anyagok is megjelennek:

- elégtelen szénhidrogének, azaz tüzelőanyag-alkotók (HC),
- részoxidált termékek és új vegyületek:
  - szénmonoxid (CO),
  - Szénhidrogén vegyületek, köztük rákkeltő (karcinogén) vegyületek, fotokémiai oxidánsok, szmogképzők, szagképzők stb.,
  - metán (CH<sub>4</sub>),
  - hidrogén (H<sub>2</sub>),
  - ózon (O<sub>3</sub>) stb.,

## NO<sub>x</sub> képződés



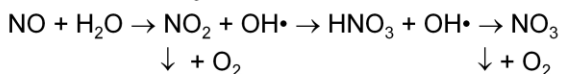
A nitrogén-oxidok (NO és NO<sub>2</sub>, autós gyújtó elnevezéssel NO<sub>x</sub>) okozzák a fotokémiai füstködöt. Színük a színtelentől a vöröses-barnáig terjed.

Az NO **mérgező**, az NO<sub>2</sub> az emberi szervezetet **irritáló** vegyület.

Az NO<sub>x</sub> képződés mintegy 45%-áért a közúti közlekedés a felelős.

Az égéstérben, nagy hőmérsékleten és nyomáson keletkezik. Ha az égéstéri gázhőmérséklet csökken, akkor a nitrogénoxid kibocsátás is csökken (lásd EGR).

Reakció útján HNO<sub>3</sub>-má alakulhatnak, ami savas esőt okoz.



**Redukáljuk:**



- segédanyaggal (ammónia NH<sub>3</sub>) katalizátor („SCR”) felületén,
- kipufogógáz komponensek segítségével katalizátor („LNT”) felületén,
- gázolaj-reformálás anyagaival katalizátor („LNT”) felületén,
- a koromszűrő falában más kipufogógáz komponensek segítségével

**Lesz belőle: N<sub>2</sub>**

Az égésfolyamatnak vannak oxidációs melléktermékei is, hiszen a szénhidrogéneken kívül az égéstérben található egyéb anyagok is oxidálódnak. Ezek a melléktermékek az alábbiak:

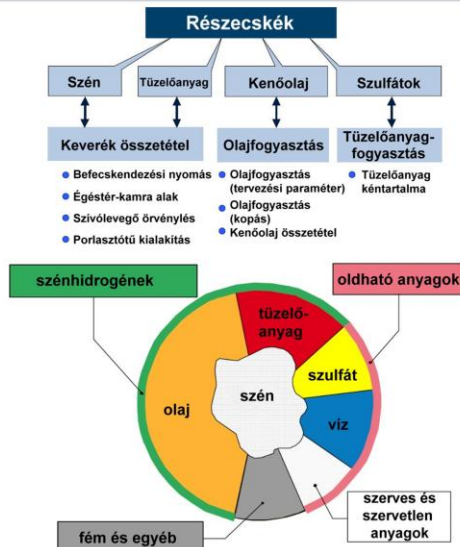
- nitrogén-monoxid (NO),
- nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>),
- kéndioxid (SO<sub>2</sub>),

A fentiekén kívül még az alábbi anyagok találhatóak a kipufogógázban:

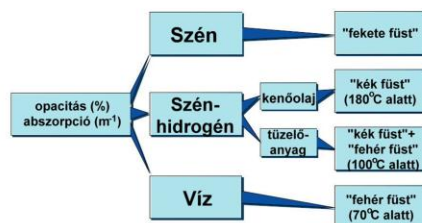
- szerves és szervetlen alkotókból álló részecskék (PM),
- a tüzelőanyag-adalékok (folyékony katalizátor - EOLYS),
- a motor alapolaja és adalékai (mindkettő szénhidrogén) égéstermékai, hamuja

A nitrogén-oxidokat redukáljuk, így a végeredmény N<sub>2</sub> molekula lesz.

## Részecske képződés



Folyamat	Hely	Motor	Kipufogó rendszer
Tökéletes égési folyamat, AGGLOMERÁCIÓ		szén mag	szén részecskék (fekete füst)
Tökéletes égés KONDENZÁCIÓ+ ADSZORPCIÓ		szénhidrogén gőz	Kenőolaj részecskék (kék füst) T.u. részecskék (kék és fehér füst)
Kén oxidáció SO <sub>2</sub> oxidáció		SO <sub>2</sub>	(kék és fehér füst) Szulfátok
Égés H <sub>2</sub> O kondenzáció		H <sub>2</sub> O	Vízcseppek (fehér füst)
	Hőmérséklet C°	2500	600 250 180 70 20



6

11-10-18

A dízelmotor kipufogógázban található részecskék szilárd és oldható anyagokból állnak, amelyek nagyon leegyszerűsítve az alábbiak szerint csoportosíthatók:

A szilárd rész összetevői:

- korom és amorf szén (C),
- hamu, salak és kenőolaj adalék,
- korróziós és kopástermék,
- levegőszűrés elégtelensége miatt bekerülő por (SiO<sub>2</sub>).

Az oldható rész összetevői:

- elégtelen szénhidrogének (HC),
- kenőolaj származékok,  
- szulfát (SO<sub>4</sub>) és kötött víz.

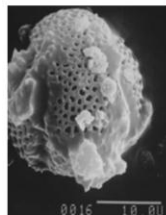
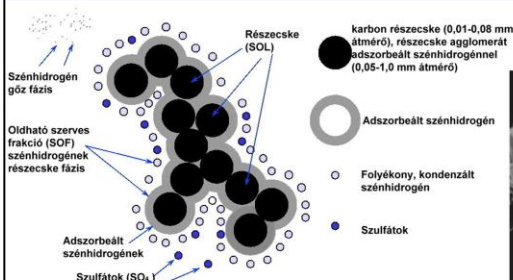
Legnagyobb mennyiségben széntartalmú anyagok (korom) alkotják a dízel részecskéket. A korom létrejöttének folyamata igen bonyolult, keletkezése sajnos a dízelmotor üzemének velejárója.

A korom-képződés fő okai:

1. Hideg, folyékony és előkészítetlen hajtóanyag (gázolaj) befecskendezése a lángfrontba.
2. Oxigén hiány és helyi kedvezőtlen keverékképzési feltételek.
3. Hirtelen nyomás-, vagy hőmérséklet csökkenés az égéstérben.

Az égéstérben korommagok képződése után az el nem égett korom részecskék felülete 10 ÷ 30 nm-re növekszik. A koromrészecskék ütköznek egymással és száz nanométeres nagyságrendű láncszerű képződményé állnak össze. A láncszerű lehűlő korom részecskék a kipufogó-vezetékben el nem égett szénhidrogének, szulfátok, kénes savak, a kötött vízzel kondenzálódnak. Az így keletkezett konglomerátum jellemző a dízel részecskékre.

## Részecske képződés



**Korom (PM) (felületén sokféle vegyület, részoxidált anyagfajta)**

### Oxidáljuk

- a katalizátor (DOC és SCR) felületén,
- összegyűjtjük (DPF), majd
- a koromszűrő felületén és falában,
- más kipufogógáz komponensekkel.

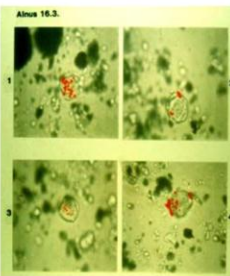
**Lesz belőle: CO<sub>2</sub> és H<sub>2</sub>O**



**A dízel részecskék a felületükön sokféle rákkeltő anyagot tartalmaznak**

### Egészségkárosodás:

- terhesség (születési rendellenességek),
- gyerekek (légutak betegségei),
- felnőttek (légutak megbetegedései, szív és keringési betegségek).



Az igen durva por szemcsék csak az emberi szemet és a nyálkahártyát irritálják. A nagyon durva (PM<sub>10</sub>) port, részecskét az ember orra és torka (tapadós felületeken) elkapja, kiszűri a belélegzett levegőből, így csak alig kerül belőle a tüdő felső részébe. A durva részecskék (PM<sub>10</sub>) jelentős részét is kiszűri az emberi szervezet, de a tüdőbe is jut belőle.

A finom részecskék (PM<sub>2,5</sub>) már nagyon veszélyesek az emberi szervezetre. A legkisebbek elég kicsik ahhoz, hogy bejussanak a tüdő alsó részeibe. A „felezési-idejük” az emberi tüdőben öt év, ami azt jelenti, hogy a ma bekerült mennyiség öt év múlva fog a felére csökkenni.

A dízelmotorból kikerülő finom részecskék a porhoz képest sokkal komolyabb kárt okozhatnak, mert a felszínüket általában szerves vegyületek és fémek borítják, amelyek bekerülnek a légutakba. A PM<sub>2,5</sub> részecskék akár a vérbe is bejuthatnak. Ez azt jelenti, hogy a rajtuk levő szerves, egyes esetekben rákkeltő anyagok is bejuthatnak az egész testbe.

Az ultrafinom (PM<sub>0,1</sub>) részecskék a legveszélyesebbek: az egészséges tüdő a belélegzett ultrafinom részecskék kb. felét megtartja és ennek tekintélyes része közvetlenül a véráramba kerül. Itt immunreakciót válthatnak ki, például a vér koagulációját (sűrűsödését) okozhatják, ami bizonyos esetekben szívrohamhoz, infarktushoz vezethet.

A részecske kibocsátás csökkentése részecskeszűrőkkel és oxidációval történhet.

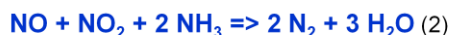
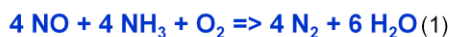
## A szelektív katalitikus redukció (SCR) kémia reakciói



Az ammónia keletkezése:



A nitrogénoxidok redukciója:



300 ° C hőmérséklet alatt az átalakítás túlnyomórészt a második egyenlet szerint alakul, ezért ilyen körülmények között a legkedvezőbb átalakulási arány eléréséhez „1:1”-es NO:NO<sub>2</sub> arány szükséges. Ilyenkor az átalakítás már 170–200 ° C hőmérsékleten is végbemegy.



**Az AdBlue tulajdonságai:**

- vízben oldható
- nem éghető
- -11,5 ° C alatt kristályosodik
- 30° C felett hidrolízis (szétbomlás CO<sub>2</sub>-re és ammóniára)
- Sűrűség 1,087-1,092 kg/m<sup>3</sup>
- Nem jelölés köteles
- Nem veszélyes áru
- Biológiailag jól lebontható
- DIN70700 szerint osztályozott



**Feltételek:**

- a kilépő mennyiségek hulladékként kezelhetők,
- nem szabad a csatornarendszerbe engedni,
- tárolás 25° C-on, sötétben, max. 1 évig,
- a magasan ötvözött acélokkal és egyes műanyagokkal összefér,
- nem fér össze a színesfémekkel, a horganyzott és ötvözetlen acélokkal.

Az AdBlue-ból először ammóniát kell felszabadítani. Ez két lépésben történik, amelyet összefoglalóan hidrolízis reakciónak neveznek.

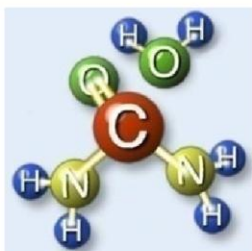
1. Először a thermolízis folyamat megy végbe. Ekkor ammónia (NH<sub>3</sub>) és izociánsav (HNCO) keletkezik.
2. Ezt követően az izociánsav vízzel ammóniává és szén-dioxidá alakul: NH<sub>3</sub>+ CO<sub>2</sub>

**Ahhoz, hogy a folyamat gyorsan végbemenjen, és a szilárd részek kicsapódását elkerüljük, megfelelő katalizátorra és legalább 250 °C hőmérsékletre van szükség.**

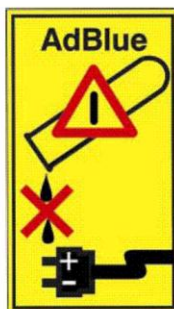
A korszerű SCR-katalizátorok egyidejűleg a hidrolízis katalizátorok szerepét is ellátják, így elmarad a korábban szükséges előkatalizátor.



## Az AdBlue használatának egészségvédelmi és technikai ismeretei



Az AdBlue 32,5%-os karbamid vízoldata



Az Adblue-álló adagolórendszeri gumialkatrészek (membránok, tömítések) a gázolajat és a motorolajat, kenőzsírokat nem állják.

Semmi esetre sem szabad, hogy az AdBlue-ba gázolaj, az adagolórendszerbe motorolaj kerüljön!

Csak glicerín alkalmazható.

AdBlue-val végzett műveletek esetén kötelező:

- védőszemüveg,
- védőkesztyű,
- védőruha viselése.

**Szem- vagy bőrkontaktus esetén bő vízzel kell leöblíteni!**

Ügyelni kell arra, hogy az AdBlue ne kerüljön elektromos csatlakozásokkal kapcsolatba.



9

11-10-18

Az AdBlue® szennyeződésektől mentes technikai tisztaságú **karbamid 32,5 %-os (m/m) vizes (ioncserélt, desztillált) oldata**. (Németül Harnstoff a karbamid megnevezése)

Az AdBlue-ra vonatkozó szabványok:

• **ISO 22241-1**

Az SCR-rendszer működéséhez szükséges AdBlue adalék minőségi jellemzői

• **ISO 22241-2**

Az AdBlue adalék minőségi jellemzőinek megállapításához szükséges vizsgálati módszereket

• **ISO/DIS22241-3**

Kezelés, szállítás és tárolás

• **ISO/DIS22241-4**

A tankolási (újratöltés) eszközei, azok elemei

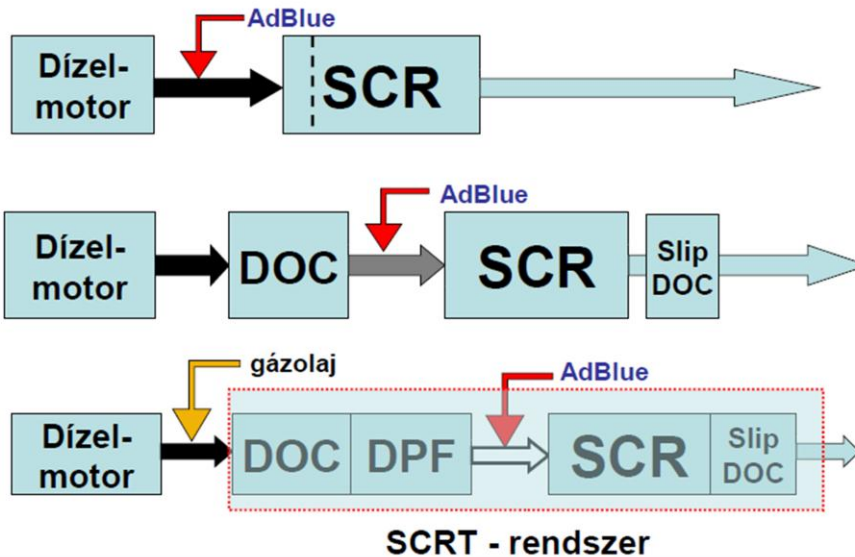
A kikristályosodás elkerülésére javasolható, hogy az AdBlue ne legyen kitéve  $-11^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékletnek. Teljes kikristályosodás esetén ( $-11^{\circ}\text{C}$  hőmérséklet alatt) az AdBlue térfogata kb. 7%-al megnő, így a tároló tartály megrepedhet.

Felmelegítéssel a kikristályosodott az AdBlue az eredeti minősége csökkenése nélkül felolvasztható, ill. felengedhető (keverés!). Eközben az AdBlue® hőmérséklete ne haladja meg a  $30^{\circ}\text{C}$ -t. **Miután az összes kristály eltűnt, az AdBlue felhasználásra alkalmassá válik.**

Elsősegélynyújtás:

Az anyag belégzésekor a sérültet vigyük friss levegőre. Ha bőrre kerül, akkor szappannal, vízzel mossuk le. A szembe került anyagot bő vízzel mossuk ki, kb. 10-15 percig. Lenyelés esetén ne hánytassuk a sérültet, itassunk vele szobahőmérsékletű tiszta vizet (kb. 2 dl).

## A dízelmotor emissziótechnikai egységeinek elrendezése



10

11-10-18

A haszongépjármű dízelmotor kipufogógáz-tisztító berendezéseinek technikai generációi:

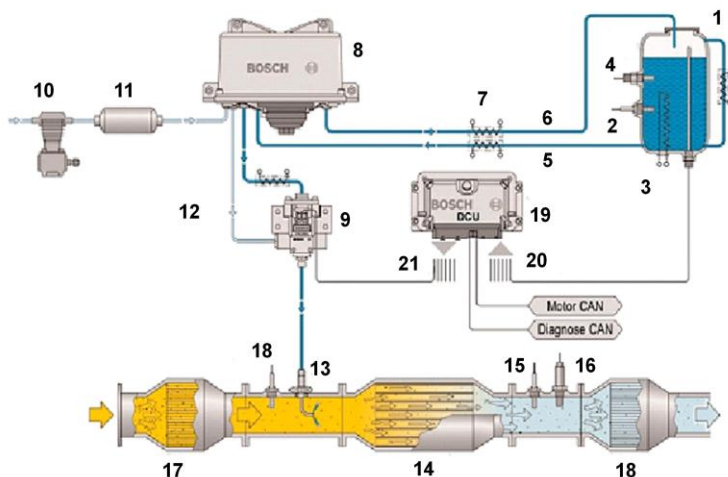
- Egyes gyártók már az Euro IV nitrogénoxidokra vonatkozó előírásait is csak az SCR redukációs rendszer alkalmazásával érték el. Ez az első generáció. Az SCR katalizátor – általában 2-4 katalizátor modul – a katalizátor dobba épített. A katalizátor dob egyben hangtompító dobként is szolgál. Az AdBlue folyadékot a katalizátor dob előtti kipufogócsőbe fecskendezik be. A hidrolízis folyamat a kipufogócsőbe, illetve a dob belső terében megy végbe.

- A második generáció az SCR előtt oxidációs katalizátort (DOC) tartalmaz, hőmérséklet és nitrogénoxid jeladót (OBD kötelezettség). Az SCR katalizátorból kijutó, fel nem használt ammóniát egy további oxidációs katalizátorral oxidálják ( $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \gg \text{N}_2 + \text{O}_2$ ), ez a „szlip” katalizátor (SC). A szlip katalizátort az SCR dob után, önálló dob egységben, vagy az SCR dobban helyezik el. Az AdBlue folyadékot a DOC és az SCR közötti kipufogógáz csőszakaszba fecskendezik be.

Az első és a második generációs SCR emissziótechnika szükségtelenné teszi a kipufogógáz visszavezetést.

- A harmadik generáció, melyet az Euro VI előírás teljesítéséhez szükséges emissziótechnikai megoldás, de egyes gyártók már az Euro V EEV előírás teljesítéséhez is beépítették. A rendszer oxidációs katalizátort (DOC), részecskeszűrőt (DPF) és szlip katalizátort (SC), más megnevezéssel Clean-up Catalyst (CUC) is tartalmazó SCR katalizátort tartalmaz. Ennek a komplex rendszernek a megnevezése SCRT. Az AdBlue folyadékot az SCR elé fecskendezik be. A DPF elé befecskendezhetnek gázolajat, hogy az annak égéséből származó hő segítse a DPF regenerációt. Az AdBlue befecskendezés – ha a feltételek adottak – folyamatos, a gázolajbefecskendezés igény szerinti. A rendszer hőmérséklet, nyomás, nitrogénoxid és a jövőben ammónia jeladókat tartalmaz. A nitrogénoxid jeladó az SCR után helyezkedik el. A harmadik emissziótechnikai rendszernél gyártófüggő, hogy alkalmaznak-e EGR-t.

## AdBlue ellátó/adagoló rendszer (1)



**Bosch DNOX1** levegővel segített porlasztású AdBlue adagolórendszer. Az 19-es irányítóegység a 8-as szivattyúmodul részét képezheti. A szivattyúmodul membránszivattyúja az 5-ös ágon szívja a tartályból és a 9-es adagoló-keverő modulon keresztül nyomja a 13-as porlasztóhoz az AdBlue-t. A levegő a gépjármű légfék rendszeréből érkezik.

11

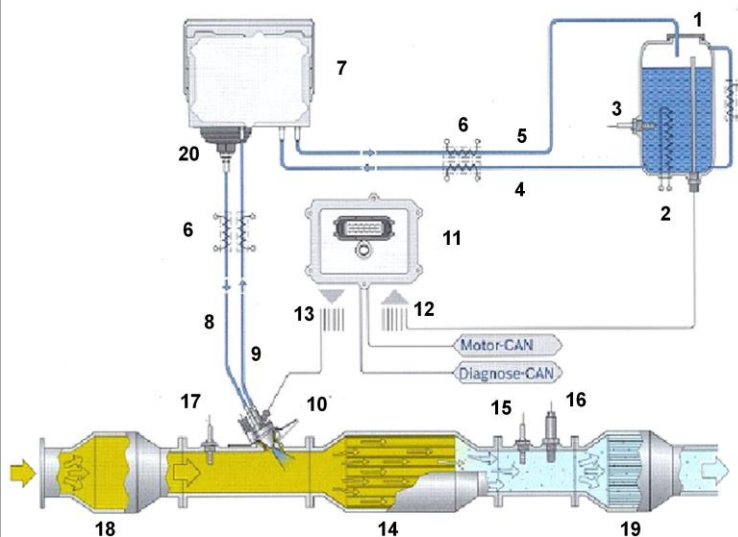
11-10-18

Az AdBlue ellátórendszer első csoportját az aeroszol befecskendező-rendszerek alkotják. A haszongépjármű fékrendszeréből vett levegő (10-11-12) a 9-es adagoló – keverő modulban képez az abba elektromágneses szelepen keresztül, 5 bar nyomással érkező AdBlue-val emulziót. Az emulzió a 13-as fúvókán kerül be a kipufogócsőbe. Az SCR katalizátor (14) előtti csőszakaszban az AdBlue folyadékból - a kémiai reakciók révén - ammónia képződik. Az SCR katalizátorból kiáramló kipufogógáz hőmérsékletét a 15-ös jeladó, nitrogénoxid tartalmát a 16-os nox-szonda méri meg. A gáz ezek után oxidációs katalizátorba (18 - SC, CUC) jut, azért, hogy az SCR-ben nem teljes mértékben felhasznált ammóniát oxidálja. Egyes kialakításoknál az SC katalizátor az SCR modulját képezi. Az SCR katalizátor előtt lehet oxidációs (DOC) katalizátor (17) is. Az AdBlue-t az 1-es tartályba tankoljuk. Szintérzékelő, hőmérsékletérzékelő (2) és távlatban AdBlue összetétel érzékelő (3) van a tartályon. Az AdBlue-t a 8-as szivattyúmodul a 6-os csővezetéken szívja, majd nyomáson továbbítja a 9-es adagoló-keverő modulba. A szivattyúmodulból van a tartályba visszaáramlás (5). Mivel az AdBlue -11 °C hőmérsékleten megdermed, ezért a csővezetéseket (például 7) és a tankot fűteni kell (3).

Az AdBlue befecskendezést önálló elektronikus irányítóegység végzi (19 – DCU) és diagnosztizálja. A DCU jeleket fogad a jeladóktól és a motorirányító egységtől (20) és beavatkozóknak működtető jelet ad (21).

Levegővel támogatott AdBlue ellátórendszert gyárt: Bosch (DNOX1), HILITE (Daimler, Scania), Grundfoss, ma már EMITEC (TATRA).

## AdBlue ellátó/adagoló rendszer (2)



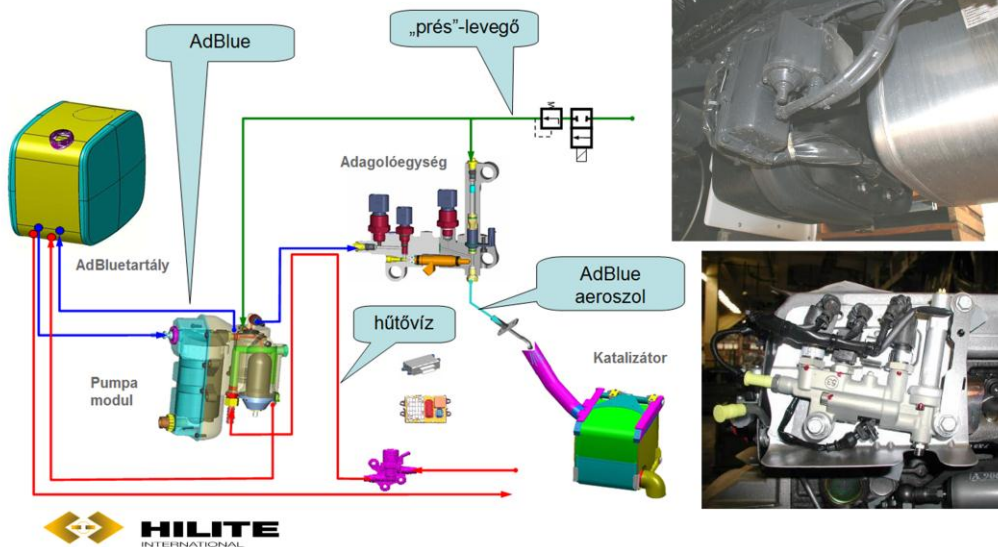
**Bosch DNOX2** airless porlasztású AdBlue adagolórendszer. Az 11-es irányítóegység a 7-es szivattyúmodul részét képezheti. A szivattyúmodul membránszivattyúja a 4-es ágon szívja a tartályból az AdBlue-t és a 10-es mágnesszelep porlasztóhoz nyomja. A porlasztótól folyamatos visszaáramlás (9) van a szivattyúmodulba és a tartályba (5).

12

11-10-18

Az AdBlue ellátórendszer második csoportját a levegő támogatás nélküli, ún. airless befecskendezésű rendszerek alkotják. Az AdBlue-t a tartályból (1) a szivattyúmodul (7) membránszivattyúja a 6-os vezetéken keresztül szívja, majd a 8-as csővezetéken nyomja a 20-as jelű szűrőn keresztül a befecskendező szelephez (10 - AdBlue injektor). A folyadék hűti is az injektort, és visszaáramlik a szivattyúmodulon keresztül a tartályba. A csővezetékeket és a tartályt villamos fűtőellenállás temperálja (6, 2), illetve szükség esetén kiolvasztja. A kipufogógáz oxidációs-katalizátoron (18), az SCR-en (14) és a SC-n (19) keresztül áramlik. A kipufogógáz hőmérsékletét a 17 és a 15 jelű hőmérők, nitrogénoxid tartalmát a 16 jelű nox-szonda méri. Nox-szondát helyezhetnek el az SCR előtt is. Az AdBlue befecskendezést a 11-es jelű DCU irányítja és diagnosztizálja. A motorirányító egységgel CAN hálózaton tart kapcsolatot. A diagnosztikai információt CAN hálózaton adja a vezetőtájékoztató számára és a diagnosztikai csatlakozón keresztül a rendszertester (szkenner) részére. A folyadékot a rendszerből a motor leállítása után a tartályba vissza kell szívni azért, hogy a gépjármű leállítása után – hideg időben – ne hogy az AdBlue a csővezetékekbe, rendszerelemekbe befagyjon. A  $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt dermedő, megfagyó AdBlue térfogata megnő (+15%), mely szerkezetkárosodást okozhat. Az ürítés a gyújtás levétele után automatikusan megy végbe.

## AdBlue ellátó/adagoló rendszer (3)



**HILITE**  
INTERNATIONAL

13

11-10-18

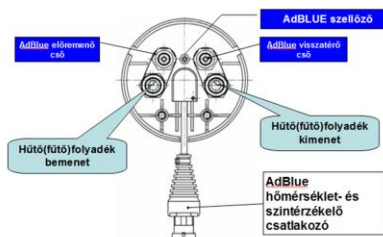
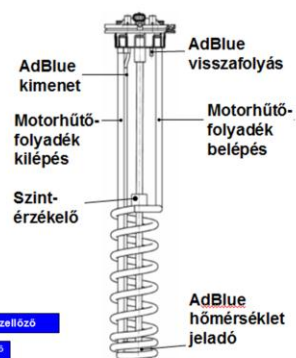
A HILITE gyártmányú AdBlue ellátórendszer (Daimler, Scania) az aeroszol porlasztású rendszerekhez tartozik. A szivattyúmodul (Pumpamodul), elektromos, három kamrás membrán tápszivattyút, hidroakkumulátort, nyomásszabályozó szeleprendszert, pneumatikus nyomáskapcsolót és fűtőkört tartalmaz. A hidroakkumulátort 3 bar nyomású nitrogénnel kell feltölteni.

Az AdBlue a pumpamodulból az adagolóegységbe jut. A keverőkamrába a folyadékot elektrohidraulikus szelep fecskendezi be. Az adagolóegységben AdBlue nyomás- és hőmérséklet-jeladó, levegőnyomás jeladó található. Az adagolóegység egyes részeit elektromosan fűtik. Az emulzió többlyukú fűvőkán keresztül jut a kipufogógázba.

## Az AdBlue® tartály és csatlakozásai



A tartályt és a szivattyúmodult egy szívó- és egy visszatérőcső köti össze. Az AdBlue® tartályban a motor hűtőrendszeréhez kapcsolódó beépített fűtőcső-kigyó van.



14

11-10-18

### Az AdBlue® tartály és csatlakozásai

A tartálya többféle űrtartalommal (25–125 liter) rendelhető, és az adott dízel-tank méretének megfelelően választható. Például az IVECO Stralis járműveken 55 literes AdBlue tartály található, de 40 és 100 literes is rendelhető.

A tartályok korábban rozsdamentes acélból, ma kizárólag műanyagból készülnek.

Ha a műanyagtartályt a kipufogódob közelében helyezik el, a védelmét hővédőlemez látja el.

A tartályban hőmérséklet- és szintérzékelő található.

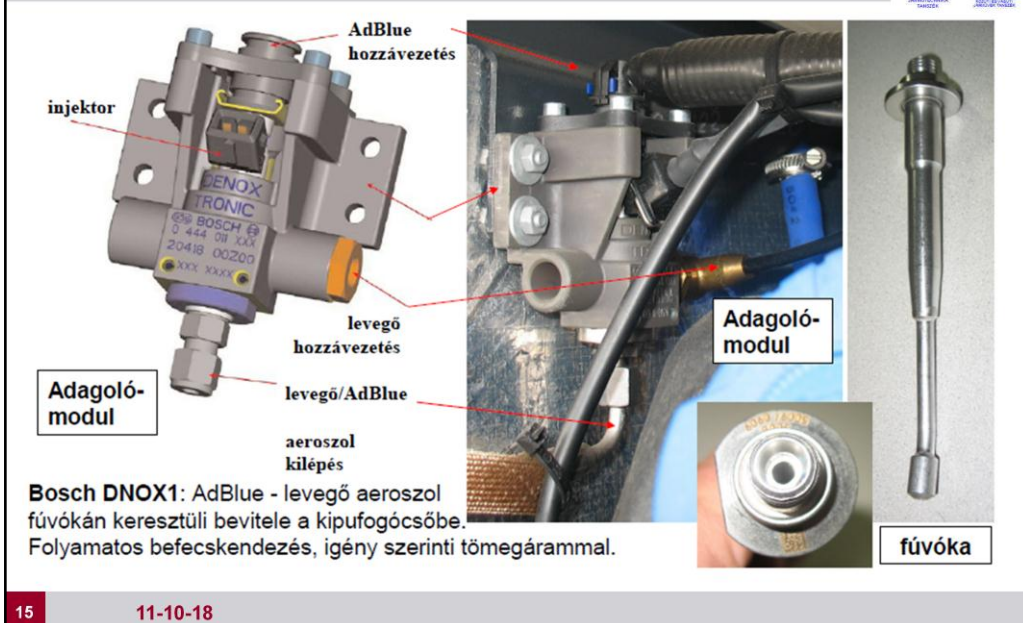
A tartály alján a leeresztő csavar található, így az AdBlue® szükség esetén, például tisztításkor vagy a szintérzékelő cseréjekor leereszthető.

A tartályon lélegeztető szelep van a nyomásingadozások kompenzálására.

A tartályt és a szivattyúmodult egy szívó- és egy visszatérőcső köti össze.

Az AdBlue® tartályban a motor hűtőrendszeréhez kapcsolódó beépített fűtőcső-kigyó van. Egyes megoldásnál a szivattyúnál külön elektromos fűtés is van. Mindkét melegítőrendszer akkor aktiválódik, ha az AdBlue® hőmérséklete  $10^{\circ}\text{C}$  alá csökken,  $15^{\circ}\text{C}$  felett azonban kikapcsolódnak.

A szabványos rendszer  $-40^{\circ}\text{C}$ -ig képes a kiolvasztásra.



15

11-10-18

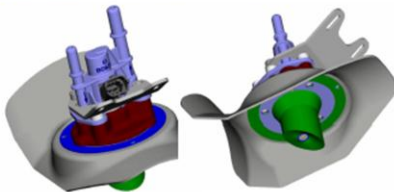
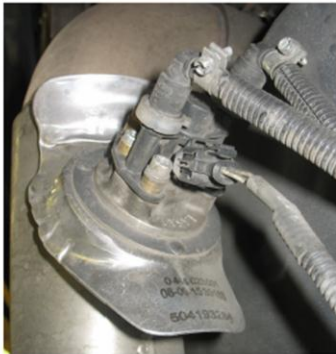
Az aeroszol fűvóka általában többlyukú fűvóka, mely az AdBlue szállítási igényhez illesztett (egy példa: 6 lyuk,  $\varnothing 0,5$  mm). A fűvókát QR kód azonosítja. A kép a Bosch DNOX1 rendszer adagoló-keverő modulját és a fűvókát mutatja. A keverőmodulban elektrohidraulikus, kitöltési tényező vezérlésű mágnesszelep adagolja a folyadékot az odavezetett levegőhöz, az aeroszolt a táplevegő nyomja át a fűvókán.

**Az SCR rendszerbe AdBlue befecskendezés csak a következő feltételek esetén történik:** - a motor hűtőközeg hőmérséklete nagyobb, mint  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ - a katalizátor hőmérséklete nagyobb, mint  $220\text{ }^{\circ}\text{C}$ - a környezeti levegő hőmérséklet nagyobb, mint  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ - a motor fordulatszáma nagyobb, mint  $1000\text{ min}^{-1}$ - a motor nyomatékszüksége nagyobb, mint 20%

Az AdBlue/SCR rendszer az egyetlen emissziótechnikai rendszer, melynek üzemképtelensége vagy csak hibája esetén a motorirányító rendszer

- személygépjármű dízelmotoroknál nem engedi beindítani a motort,
- haszongépjárműveknél jelentős teljesítménycsökkentést, kisebb teljesítményű motoroknál 40%-osat, nagyobb teljesítményű motoroknál 60%-osat hajt végre.

## AdBlue porlasztó (2)



**Bosch DNOX2:** elektrohidraulikus befecskendezőszelep (AdBlue injektor). Az AdBlue a szelepházat hűtés miatt átöblíti, az AdBlue egy része a szivattyúegységen keresztül a tartályba visszaáramlik. Az AdBlue csövek hurkos vezetésű fűtőcsővel egy kötegbe bandázsoltak.

16

11-10-18

### A befecskendezőegység (injektor)

A DNOX2 rendszerben az AdBlue a szivattyúmodulból a befecskendezőegységbe, az injektorba kerül, ahonnan 5 bar nyomáson a katalizátor előtt a kipufogócsőbe fecskendezik. A karbamidoldatnak a kipufogógázzal való megfelelő áramoltatása érdekében a befecskendező a kipufogógáz áramlási irányával 30 fokos szöget zár be.

A hővédőlemezen található kód - más adatok mellett - a befecskendező adagolási értékét is jelzi. Három különböző injektor van: 3 kg/h, 6 kg/h, illetve 9 kg/h.

A befecskendezőegységben elektromágneses működtetésű (impulzusszélesség-vezérlésű) szelep található a megfelelő mennyiségű AdBlue pontos adagolása érdekében.

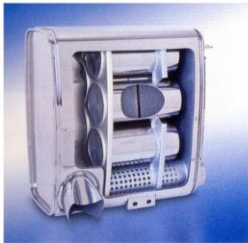
A befecskendezőegységet fémház veszi körül, amelyet a keringtetett AdBlue hűt, továbbá légrés is szigetel a forró kipufogógázoktól.

Az AdBlue mennyiségét a motorECU határozza meg, ami a J1939 adatkapcsolaton keresztül küld üzenetet a DCU-nak, az AdBlue adagolórendszer irányítóegységének.

A DCU saját érzékelőtől is kap adatokat.



## Az SCR katalizátor



Szerkezete:  
átmenőcsatornás,  
Wash-Coat réteggel  
Hordozó:  
Alumínium-titanát  
vagy zeolit  
Katalizátor anyag:  
réz, vas, mangán

A katalizátor dob egyben hangtompító dob is. A konstrukciók egy részénél a kipufogógáz először kívülről felmelegíti a katalizátorokat, utána áramlik át a monolitokon.



Katalizátor mérég: rossz minőségű (szennyezett) AdBlue, csapvíz, biodízel foszfortartalma.

17

11-10-18

Az SCR katalizátor szerkezete – hasonlóan a benzinmotorok katalizátorához – átmenő csatornás, kerámia monolit hordozóra felvitt wash coat réteg. A katalizátorfémeket a wash coat hordozza.

Az SCR katalizátor átalakítási határfokának csökkenését, tönkremenetelét minden olyan anyag okozza, mely a katalizátor anyagra ráakódik, azt betakarja, a kipufogógázzal való érintkezését meggátolja, azaz „megmérgezi”.

Minden anyag, ami az AdBlue tisztasági specifikációban korlátozott, így pl.: Ca, Fe, Cu, Zn, Cr, Ni, Mg, Al, Na, K, „mérgeanyagnak” számít. Első helyen a nem szabványos összetételű AdBlue okozhat kárt. Mivel a csapvíz, mellyel esetleg az üzemeltető hígítja, vagy kiváltani akarja azt AdBlue-t, ezeket az elemeket tartalmazza, ezért a csapvíz is katalizátor mérég (vízkövesedés). Inaktív katalizátornál a karbamid nem bomlik el, hanem szilárd lerakódást képez. Káros továbbá a gázolaj kéntartalma, a biodízel foszfortartalma, technológiai hiba miatt benne maradt kálium.

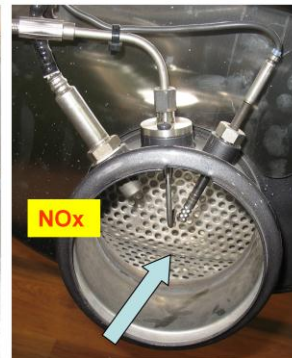
A katalizátor inaktíválódását a wash-coat réteg sérülése is okozhatja: hőterhelés miatti felületvesztése, a katalizátoranyag szintereződése.

A csatornában a lerakódó dízelkorom, olajkoks leszűkíti a keresztmetszetet, eltömi a csatornákat, a katalizátor eltömődik, a kipufogógáz ellennyomás megnő.

A katalizátor élettartama, azonos jármű élettartamával (1 millió kilométerig garantált).

A katalizátor kb. 200 ° C-on válik aktívvá. Ideális üzemi hőmérséklete 250 – 450 ° C. Ha a katalizátor hőmérséklete eléri a 480 ° C-t, határfoka erőteljesen csökken, ha meghaladja a 600 ° C-ot a működőképessége teljesen megszűnik.

## AdBlue ellátó/adagoló rendszer (3)



Az SCR rendszer jeladói a kipufogógáz-áramban:  
 - hőmérséklet jeladó az SCR katalizátor előtt és után,  
 - NO<sub>x</sub> szonda az SCR katalizátor előtt és után,  
 - ammónia jeladó az SCR vagy a SC (CUC) után.

(A jeladók száma, fajtája az emissziós előírásoktól, a szabályozás pontossági követelményétől és az aktuális OBD előírásoktól függ.)

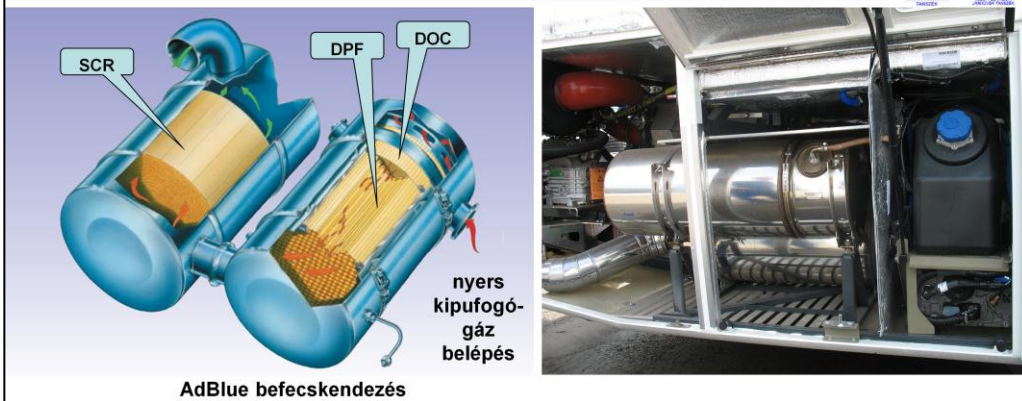
A képen látható nox-szonda a SiemensVDO és az NGK Insulators közös fejlesztése. A szonda kettős funkciójú: egyrészt lambda-szonda, másrészt NO<sub>x</sub> - koncentráció jeladó. A szonda kettős lambdaszonda, mely két kamrából és két, az LSU szondákból ismert oxigénszivattyúból áll. Az első szondakamrában a kipufogógázból kivonják az oxigént, majd a második kamrában a nitrogénoxidok platina-ródium katalizátoron nitrogénre és oxigénre bomlanak. A második oxigénszivattyú ionárama ezzel az oxigénmennyiséggel arányos, így számítható a szondába jutott minta, ezen keresztül a kipufogógáz nitrogénoxid tartalmával.

A szondához nyolc vezetékszál megy. A nox-szonda és a motor-ECU között a nox-szondához közel elhelyezett jelfeldolgozó és tápegység-modul található.

A jelfeldolgozó CAN-hálózaton továbbítja a jeleket a DCU-hoz és a motor-ECU-hoz, a lambda analóg és bináris jelét és az NO<sub>x</sub>-koncentráció értékét.

A nox-szonda nem volt azokon SCR-emissziótechnikával szerelt motorokon, melyek Euro IV. szerinti NO<sub>x</sub> határérték alatti kibocsátása csak így volt megoldható. Az Euro V. motorokon általában az SCR után találunk egy nox-szondát, az Euro V. EEV és az Euro VI. motorokon az SCR előtt és után is elhelyeznek nox-szondát.

## Kombinált emissziótechnikai rendszer (DOC+DPF+SCR)



A CRT® (Continuously Regenerating Trap) technológia kombinálása az SCR (Selective Catalytic Reduction) rendszerrel. A CRT koromszűrő regenerálási eljárás, a részecske széntartalmának oxidációja nitrogéndioxid segítségével. Az NO<sub>2</sub> a motor NO emissziójából a DOC-ban képződik. Az SCR számára is kedvező, ha a kipufogógáz NO-NO<sub>2</sub> aránya 50-50%.

19

11-10-18

A haszongépjármű dízelmotor kipufogógáz szennyezőanyag-tartalmának Euro VI előírás szerinti csökkentése több reaktor sorbakapcsolásával lehetséges. Az első reaktor oxidációs katalizátor (DOC), melyben a kipufogógáz szénmonoxid és szénhidrogén tartalma oxidálódik, ugyanitt a nitrogénmonoxid tartalom egy része nitrogéndioxiddá alakul. A DOC feladata továbbá, hogy – a reakciók révén – megnövelje a kipufogógáz hőmérsékletét, hogy ez segítse a DOC után elhelyezett részecskeszűrő (DPF) regenerációját. A koromszűrőben lerakodott korom (szén) részecske oxidációját a nitrogénoxidok is segítik, a koromszűrő katalizátora (platina) közreműködésével a nitrogéndioxid (NO<sub>2</sub>) oxigénjével oxidálódik a szén. Ez a reakció kisebb hőmérsékleten megy végbe (~ 250 °C), mint a korom és a kipufogógáz oxigénjének reakciója (~ 550 °C). Ezt a folyamatos regenerációjú technikát CRT eljárásnak nevezzük, ha a DPF nem tartalmaz katalizátorfémeket és CCRT-nek, ha tartalmaz.

A kipufogógáz ezek után kerül az SCR katalizátorba.

Az utolsó katalizátoregység a záró oxidációs katalizátor (SC vagy CUC). Ezt az egységet az SCR katalizátorral egybeépíthetik.

## Részecskeszűrő utólagos felszerelése



**BAUMOT BA1012 típusú  
részecskeszűrővel**

Ikarus 280.40  
típusú autóbusz  
kipufogódobja  
helyére, a KTI  
által szerelt..



**HJS 94622034 típusú  
részecskeszűrővel**

A régi autóbuszok esetében a DPF-et célszerűen a motor nagyjavítása, felújítása során szerelik fel. Van, ahol teljes-áramú, CRT működési elvű szűrőket szerelnek fel utólagosan, ez esetben a szűrők kiszerezést igénylő tisztítását a szűrő előtt mért ellennyomás 250 mbar feletti értékénél végzik. Erre átlagosan évente kerül sor. Van, ahol a részáramú szűrők utólagos beépítését preferálják, a tisztítás hiánya miatti jóval egyszerűbb karbantartás okán. A szűrők meghibásodásának leggyakoribb oka a motor olajfogyasztásának megnövekedése.

### **Az utólag beszerelt DPF egységgel szemben támasztott alapvető követelmények:**

A finom részecske emisszió (20-300 nm) hatékony csökkentése (90%).

A részecske emisszió tömegének hatékony csökkentése (90%).

Nem növelheti az előírások által korlátozott kipufogógáz-komponensek (CO, HC, NO<sub>x</sub>) emisszióját és nem okozhat másodlagos emissziót (PAH, dioxin stb.).

Nem lehet érdemi negatív hatása a motor teljesítményére és fogyasztására.

Megbízható működés és tartósság (10 ezer üzemóra vagy 5 év).

Nem növelheti a jármű elhaladási zaját.

Egyszerű be- és kiszerezhetőség, tisztíthatóság.

### **A Közlekedéstudományi Intézetben az autóbuszokba utólagosan beszerelt koromszűrőkkel végzett kutatómunka megállapításai:**

A részecskeszűrő utólagos felszerelése hatékony és megbízható eszköz a részecske-emisszió csökkentésére.

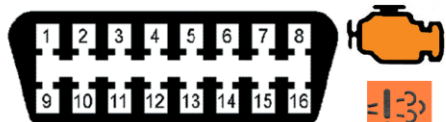
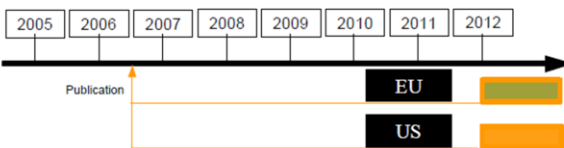
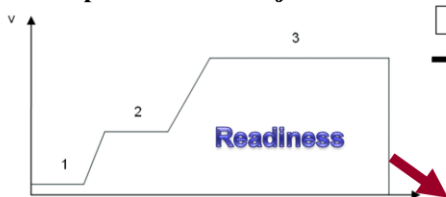
Ezek alkalmazásba vétele több országban már megtörtént kedvező eredményekkel

A hazai alkalmazásba vétel feltétele a minősítési követelmények és felügyelet rendszerének, valamint a támogatás stratégiájának a kialakítása

A hazai bevezetés elősegítésére indokolt az EU és egyéb külföldi környezetvédelmi támogatási lehetőségek feltárása

## OBD – Heavy Duty OBD (HD-OBD)

### Európai dízel haszongépjármű OBD



Pin 7 és 15	Adatátvitel: DIN ISO 9141-2
Pin 2 és 10	Adatátvitel: SAE J1850
Pin 4/5	Jármű-test
Pin 16	Akkumulátor pozitív

Bit	Data C	Felügyelt	Komponens	Data D	Ellenőrzött
0	1	Igen	Katalizátor		Igen
1	1	Igen	Fűtött katalizátor		Igen
2	1	Igen	Szekunderlevegő rendszer		Nem
3	1	Igen	Tü.a. tartály szellőztető rendszer		Igen
4	1	Igen	Klímaberendezés		Nem
5	1	Igen	Lambdaszonda		Nem
6	0	Nem	Lambdaszonda fűtés		Kimarad
7	1	igen	Kipufogógáz visszavezetés		Nem

### A hibajelző bekapcsolása

A fedélzeti diagnosztikai rendszernek tartalmaznia kell egy olyan hibajelzőt, amely jól látható jelzést ad a jármű vezetője számára. A hibajelzőt kizárólag kibocsátással kapcsolatos működési hiba hozhatja működésbe, kivéve a szokásostól eltérő indítás vagy a szükségüzemmód jelzését a járművezetőnek. Az üzembiztonsági vonatkozású üzenetek lehetnek a legnagyobb prioritásúak. A járműveket csak egyetlen olyan általános célú hibajelzővel szabad felszerelni, az NOx-mentesítő rendszerhez szükséges reagens hiányának kijelzése). A hibajelzőhöz tilos vörös vagy piros színt alkalmazni.

### 3.8. A hibajelző kikapcsolása

A hibajelző három egymást követő működési ciklus vagy a motor 24 órás működése után kikapcsolható, ha ez alatt a hibajelző bekapcsolásáért felelős ellenőrző rendszer már nem észlelte a működési hibát és nem talált másik olyan működési hibát sem, amely önmagában is bekapcsolná a hibajelzőt.

A hibajelzőnek az NOx-mentesítő rendszerhez vagy a kombinált NOx-mentesítő/részecskeszűrő rendszerhez szükséges reagens hiánya, illetőleg a gyártó által meghatározott reagenstől eltérő reagens használata következtében történő bekapcsolása esetében a hibajelző az előírásnak megfelelő reagens betöltése vagy a reagens megfelelő cseréje után visszaállítható az előző állapotába.

A hibajelzőnek a motorrendszer NOx-kibocsátás-csökkentése szempontjából helytelen működése vagy a nem megfelelő reagensfogyasztás és -adagolás miatti bekapcsolása esetében a hibajelző visszaállítható az előző állapotába,

### Hibakód törlése

A fedélzeti diagnosztikai rendszer kitörölheti a hibakódot, a motor üzemórát és a pillanatfelvétel adatait (a motor üzemállapota a hiba első fellépésekor), ha ugyanaz a hiba legalább 40 bemelegedési ciklus, illetve 100 üzemóra (amelyik rövidebb) alatt nem jelentkezik újra.

2006. november 9-étől az új típusjávahagyásokra vonatkozóan és 2007. október 1-jétől minden nem törölhető hibakódok esetében a fedélzeti diagnosztikai rendszernek legalább 400 napig vagy 9600 üzemórának megfelelő ideig tárolnia kell a hibakódot és a hibajelző működése alatti üzemórák számát.

Ezek a hibakódok és az ezekhez tartozó, a hibajelző működése alatti üzemórák száma nem lehet törölhető sem külső diagnosztikai eszközzel sem másmilyen eszközzel.

## Környezetvédelmi felülvizsgálat



Dízelüzemű gépjárműveknél a jelenleg hatályos időszakos környezetvédelmi felülvizsgálat csak a motor füstölésének mérését és értékelését írja elő, az ismert, teljes terhelésű szabadgyorsítás motorüzemállapotában, a kipufogógáz opacitás mérésével. Üzemeltett dízelüzemű gépjárművek műszaki vizsgakövetelményeként más kipufogógáz komponens nem kell mérni (sehol a világon).

Az SCR katalizátoron átáramló kipufogógáz füst-tartalma - kismértékű oxidáció következtében - csökken. Az AdBlue adagolás a füstölésmérés alatt – kipufogógáz hőfoktól függően – beindulhat. Ez megnöveli a kipufogógáz vízgőztartalmát.

A DOC+SCR rendszerben a kipufogógáz füst-tartalma - kismértékű oxidáció következtében – a csak SCR rendszerhez képest nem nagy mértékben, de tovább csökkenhet.

Az SCRT rendszer (DOC+DPF+SCR) névleges műszaki állapotában a ma előírt opaciméterek kipufogógáz füstkoncentrációt nem tudnak kimutatni.

A műszaki vizsga követelménye, hogy élő OBD hibakód (MIL ellenőrző-lámpa égés) a rendszerben ne legyen. Az OBD felügyelet az SCR és DPF rendszerek működésére, azok jeladóira, az AdBlue adagolórendszerre, az AdBlue aktuális mennyiségére, távlatban minőségére teljes körűen kiterjed.

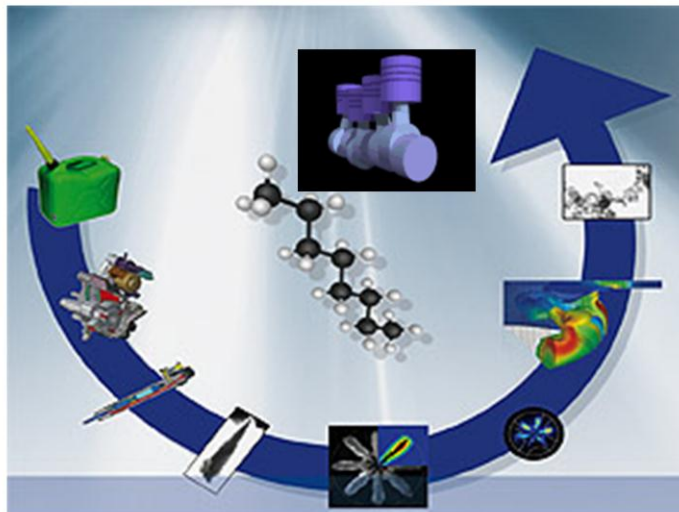
*Vizsgálati alapelvek:* A jármű vizsgálatának a célja a jármű közlekedésbiztonsági és környezetvédelmi szempontból való alkalmasságának megállapítása, de a vizsgálat közvetlen tárgya az egyes szerkezeti csoportok ellenőrzése abból a szempontból, hogy azok állapotuk szerint alkalmasak-e a funkcióik biztonságos ellátására.

*A vizsgálati módszerek értelmezése - szemrevételezés (közvetlen érzékelés):* a vizsgált jármű meghatározott jellemzőjének, tulajdonságának, adatának ellenőrzése közvetlen érzékeléssel (eszköz használata nélkül), amely történhet vizuálisan, hallás útján vagy tapintással, miközben a járművet vagy annak szerkezeti egységét - szükség szerint - működtetik.

A (...) dízelmotoros gépkocsik füstkibocsátás mérését a IV. fejezet 5. pontjában - a Bizottság 2003/27/EK irányelvvel megegyezően - meghatározott módon kell vizsgálni (mérni). A szennyezőanyag-kibocsátás ellenőrzésére szolgáló fedélzeti diagnosztikai rendszerrel (OBD, OBD II., vagy EOBD rendszerrel) felszerelt gépkocsi esetén a kipufogógáz szennyezőanyag-tartalom mérését, illetőleg a füstkibocsátás mérését az OBD rendszer helyes működésének ellenőrzése, illetőleg a zavarjelző lámpa (MIL lámpa) jelzésének értékelése helyettesítheti. (!)

**1 Kipufogó kivitele** 0 015. nem megfelelő 0 016. mechanikai biztosítás nem megfelelő 0 023. hiányzik / hiányos 0 032. nem jóváhagyott / nem minősített 0 036. helytelen szerelés 0 038. nem megfelelő kivitel / méret / anyag 0 048. tömítettség nem megfelelő **2 Kipufogó berendezés állapota** 0 015. nem megfelelő 0 016. mechanikai biztosítás nem megfelelő 0 029. korrodált 0 036. helytelen szerelés 0 048. tömítettség nem megfelelő 0 042. sérült / deformált, **6 Katalizátor** 0 015. nem megfelelő 0 023. hiányzik / hiányos 0 029. korrodált 0 058. nem jóváhagyott / eredetitől eltérő kivitel 0 036. helytelen szerelés.

A gyártó által felszerelt kibocsátáscsökkentő berendezés hiányzik vagy nyilvánvalóan meghibásodott. b) A kibocsátás mérését befolyásoló szivárgás.



**Köszönjük a figyelmüket!**