



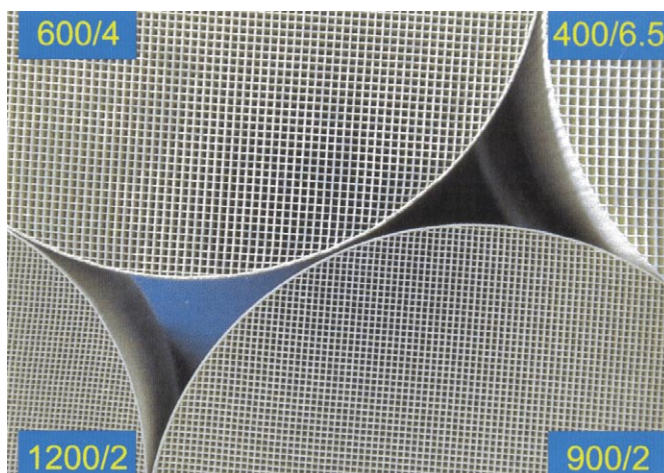
Kipufogógáz-utánkezelés

A katalizátor

Az utóbbi évtizedekben a belső égésű motorok fejlesztésének egyik legfontosabb célja a környezet védelme érdekében a motorok károsanyag-kibocsátásának a csökkentése. Számptalan technikai újdonság köszönhető ennek a törekvésnek a levegő bejuttatásától az égéstér alakján keresztül a tüzelőanyag-befecskendezés és az égés-folyamatok megreformálása, a motor után a kipufogórendszerbe épített kipufogógáz-utánkezelő berendezésekig. Cikksorozatunk célja ezeknek, a gyakorlatban gyakran csak katalizátorként emlegetett szerkezeteknek a bemutatása, valamint a dízel részecskeszűrők működésének az ismertetése. Ezekről a szerkezetekről sok információ látott már napvilágot, de talán nem lesz haszontalan az ismeretek rendszerezése.

Ez tulajdonképpen egy kémiai fogalom, ami olyan anyagot jelent, amely egy reakció sebességét megnöveli, de önmaga tartósan nem változik meg a reakcióban. A gépjárműtechnikában katalizátornak nevezett berendezés egy összetett szerkezet, amelyben valóban létezik bizonyos mennyiségű olyan anyag (kémiai értelemben ez a katalizátor), amely a reakciósebességet növelve lehetővé teszi a kipufogógáz káros összetevőinek átalakítását veszélytelen anyagokká. Ahhoz azonban, hogy ez a folyamat végbe mehessen, a katalizátoranyag nagy felületen érintkezni kell a reakcióban részt vevő anyagokkal. Ezért a legfeljebb néhány grammnyi mennyiségű katalizátoranyag a kerámia- vagy fémhordozóra (monolit) felvitt különleges felületnövelő anyag (wash-coat) felszínén alkot egy igen vékony réteget. Mindez egy rugalmas betétanyagban elhelyezve, a rozsdamentes katalizátorházban található.

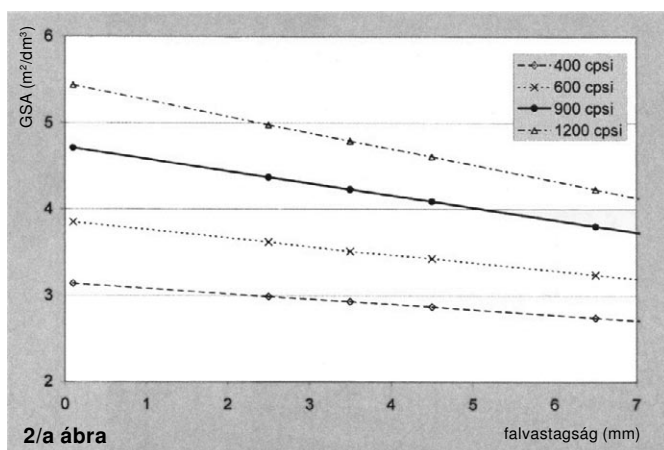
A hordozó vázkerámia általában magnézium-alumínium szilikát ($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$), másnéven kordierit, amelyből csöves szerkezetű tömböt alakítanak ki. A nagy felület elérése szempontjából ezeknek a csövecskéknek a mérete és száma meghatározó fontosságú. A katalizátormonolit egyik fő jellemzője a felületegységre jutó cellaszám. Ennek mértékegysége a CPSI (cell per square inch = cella per négyzethüvelyk), azaz egy négyzethüvelyknyi felületre jutó cellák száma. Jellemző értékek a 200–600 CPSI, de ennél lényegesen nagyobb cellaszámú monolitokat is készítenek (1. ábra). A cellaszám növelése azonban együtt kell, hogy járjon a falvastagság csökkentésé-



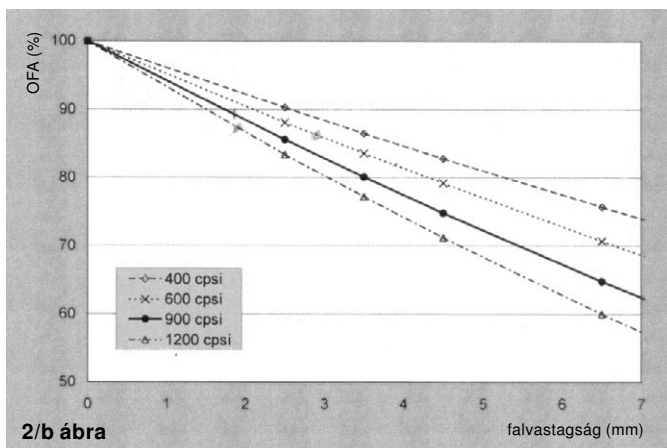
1. ábra

vel. 900–1200 CPSI esetén már ultravékony falról beszélünk. A falvastagságot katalizátormonolitok esetében mil-ben adják meg, ami ezred hüvelyket jelent. Ennek megfelelően egy 400/6,5 jelű hordozó olyan monolit, amelyben négyzethüvelykenként 400 cellát alakítottak ki, és a falvastagsága 6,5 ezred hüvelyk, ami kb. 0,16 mm-nek felel meg. A képen látható 900 és 1200 CPSI cellaszámú monolitok esetén a falvastagság 2 mil, azaz kb. 0,05 mm (50 μm), ami vékonyabb az emberi hajszálnál.

A katalizátor működése szempontjából fontos jellemző a fajlagos belső felület (GSA – Geometric Surface Area), amelyet elsősorban a cellaszám határoz meg, a falvastagság kevésbé befolyásolja, tehát a katalizátor minél nagyobb átalakítási foka érdekében a nagy cellaszám a kívánatos (2/a és 2/b ábra). Nagy cellaszám azonban csak kisebb falvastagság mellett valósítható meg, különben a szerkezet tömege és áramlási ellenállása



2/a ábra



2/b ábra

túlzottan nagy lenne. Az áramlási ellenállás szempontjából jellemzi a monolitot a szabad homlokfelület (OFA – Open Frontal Area). A 2. ábrán látható diagramok a falvastagság függvényében mutatják a fajlagos belső felület és a szabad homlokfelület alakulását.

A hordozók geometriai jellemzői meghatározóak a felmelegedési viszonyok és ezzel a hidegindítás utáni átalakítás, valamint a szilárdság szempontjából. A hidegindítás utáni átalakítás akkor kezdődhet meg, ha a katalizátor eléri a 280–300 °C hőmérsékletet. A nagyobb cellaszámú hordozók nagyobb tömege a gyors felmelegedés ellen hat ugyan, de a nagy cellaszámmal együttjáró nagy, hatásos felület viszont javítja az átalakítást. Kimutatták, hogy egy 1200 CPSI katalizátor megszólalási ideje kb. 25%-kal rövidebb, mint egy 400/6,5 hagyományosé. A hordozó szilárdságát a cellaszám és a falvastagság mellett a porozitás és a cellák kialakítása is befolyásolja, általánosságban mégis megállapítható, hogy a 600/6,5 és 600/4 típusú kerámiamonolitok még kielégítő szilárdságot mutatnak, az ennél kisebb, 2–3 mil falvastagság esetén a szilárdság már határozottan csökken.

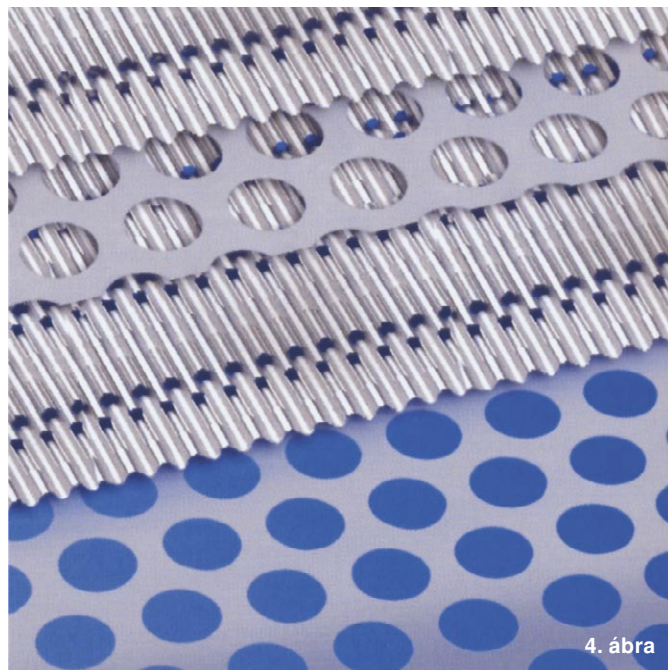
A katalizátorhordozók készülhetnek fémből is (3. ábra). Ezt a fém katalizátorhordozót eredetileg a kőolaj-finomítók számára



3. ábra

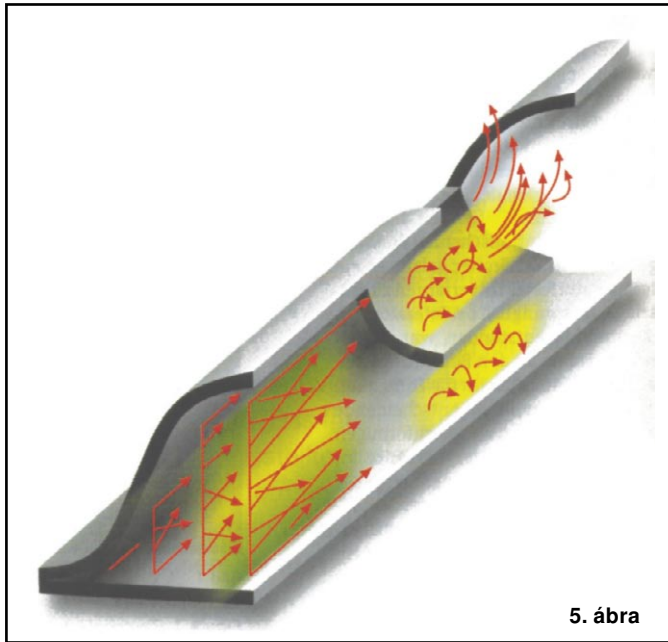
fejlesztették ki, de számos alkalmazási kísérletet élt át az utóbbi évtizedekben az autóiparban is. Az Emitec cégnek sikerült egy nagy hőszilárdságú forrasztási eljárást kifejlesztenie, amellyel a fóliát az érintkezési pontokon rögzítette. Ugyancsak az Emitec dolgozta ki a hullámfólia felcsavarásával kialakított fémhordozót. A keményforrasztás kivitelezése meghatározó a katalizátor élettartama és működése szempontjából. Különösen nagy igénybevételnek van kitéve a katalizátor, ha a hidegindítás utáni minél gyorsabb felmelegedés elérése érdekében a motor közelébe szerelik. Itt a fellépő legnagyobb hőmérséklet elérheti az 1100 °C-ot és a legnagyobb gyorsulás pedig a 100 g-ot.

A nagy hőstabilitás elérése teremtette meg a lehetőségét, hogy 1987-ben először alkalmazták a fémhordozós katalizátort gépkocsin. Előnyös tulajdonságai – a különlegesen kis falvastagság miatt kis áramlási ellenállás, nagy hőstabilitás, gyors felmelegedés – miatt számos nagy teljesítményű Otto-motoron, sport- és versenymotorokon alkalmazták. Manapság a fémhordozók jelentősége megnőtt, nagy sorozatban gyártott járműveket is szerelnek vele, elsősorban a hidegindítás utáni emisszió csökkentése érdekében. Erre a célra készítenek elektromosan fűtött katalizátort is.



4. ábra

Az Alpina által alkalmazott első fémhordozó 0,05 mm falvastagsággal készült, később egyre vékonyabb fólia előállítására vált lehetővé, a Toyota éppen tíz évvel az első után 0,03 mm falvastagsággal készített hordozót. Ma létezik 0,025 mm is, de az általánosan használt méret 0,04 mm. Érdeemes megemlíteni, hogy a kerámiahordozókkal szemben előnyös tulajdonsága, hogy hőtágulási együtthatója közel azonos a házéval, deformációfelvevő képessége is kedvezőbb. A legújabb fejlesztésű fémhordozós katalizátor az AUDI RS6-nál használt PE típus (PE – perforált fólia), amelynél a 0,04 mm vastag fólián 8 mm átmérőjű lyukat alakítanak ki, így a kipufogógáz nemcsak hosszanti irányban áramolhat át, hanem a főáramból az oldalsó csatornába is átléphet.



5. ábra

Hasonló módon javítja az átalakítás mértékét az ún. LS típus esetében is (LS – longitudinális szerkezet), ahol a csatornába besajtolt másodlagos hullámokon a kipufogógáz örvénylé-

se alakul ki (4. és 5. ábra). A monolit felülete a nagy cellaszám ellenére is kicsi lenne ahhoz, hogy megfelelő átalakítási arány alakuljon ki, ezért a fémhordozót éppenúgy, mint a kerámiát, egy alumínium-oxid anyagú felületnövelő bevonattal (wash-coat) látják el, amely a hatásos felületet mintegy a 6000-szeresére növeli. Ezzel a katalizátor hatásos felülete kb. 18 000 m²/dm³ is lehet. Erre a bevonatra kerül a kb. 1–1,77 g/dm³ mennyiségű nemesfém katalizátoranyag. Az egyes rétegek megfelelő metallurgiai eljárások után egymástól elválaszthatatlanok lesznek, és nagy hőmérsékleten sem oldódhatnak egymásban.

Összefoglalva:

A gépjárműtechnikában használt katalizátorok a kipufogógáz károsanyag-tartalmának csökkentésére szolgáló berendezések, amelyekben nagy felületen érintkezik a kémiai értelemben vett katalizátoranyag a kipufogógázzal.

Szerkezetileg a gépjármű-katalizátor csöves szerkezetű kerámia- vagy fémhordozón kialakított – rendszerint alumínium-oxid bevonatból (wash-coat) és az arra felvitt kis mennyiségű katalizátoranyagból áll. A különböző káros anyagok átalakítása eltérő kémiai folyamatok révén zajlik le, ennek megfelelően különböző rendeltetésű katalizátorokat készítenek. Részletesebben ezekről lesz szó a következő cikkeken.

(Folytatjuk.)

Szalai László

 kipufogógáz elszívók	 klímátöltő berendezések	 célszerszámok, szerszámkészletek
 tachográf alkatrészek, mérőműszerek és kompresszió mérők	Minőségi diagnosztikai és szervizberendezések forgalmazása és telepítése!	 fékfolyadék cserélők és forráspontmérők. MB célműszerek
 olajkezelő berendezések	BOSCH KTS vezérlőegység-diagnosztikai műszer AKCIÓ!	 endoszkópok, mikroszkópok
 kézi diagnosztikai műszerek	1222 Budapest, Éger u. 15/A. Tel.: 1/424-0035, Fax: 1/424-0036 E-mail: metker@metker.hu www.metker.hu	 rotációs kompresszorok
 diagnosztikai műszerek	 tengelysúlymérlegek	 gépjármű-emelők

GarAgent

SZERVIZBERENDEZÉSEK

AutóTeszt Hungary Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

Ezúton tájékoztatjuk kedves partnereinket, hogy cégünk megkezdte a TEXA-termékek teljes körű forgalmazását

Állunk ügyfeleink rendelkezésére:

- ✓ Szaktanácsadás
- ✓ Termékbemutató
- ✓ Szoftverfrissítés
- ✓ Garanciális javítás
- ✓ Garancián túli javítás
- ✓ Karbantartás

Kérje szakembereink ingyenes helyszíni termékbemutatóját!

GarAgent AutóTeszt Hungary
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1116 Budapest, Kondorosi út 2/a.
Tel.: 1/205-3668, 1/801-8161. Fax: 1/203-2475.
E-mail: info@garagent.hu. Web: www.garagent.hu