

GÉPJÁRMŰTECHNIKA MOTORFEJLESZTÉS

Dízelmotorok és környezetvédelem

**HORVÁTH TIBOR ELŐADÁSA
A VÁRGESZTESI HASZONJÁRMŰ MŰSZAKI KONFERENCIÁN**

Az előadó évtizedeken keresztül az AUTÓKUT munkatársaként motorok vizsgálataival foglalkozott. Jelenleg a Perfekt Motorfelújítás Kft. szaktanácsadójaként tevékenykedik. Országszerte sokan ismerhetik, mint különböző továbbképző tanfolyamok előadóját. Szakmai tapasztalatait teszi közzé az alábbiakban.



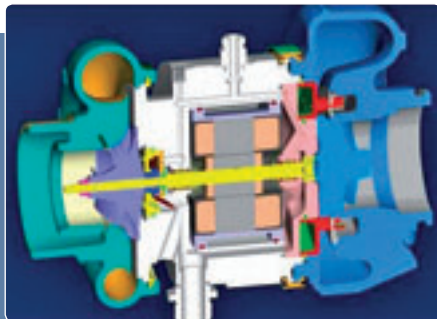
*Horváth Tibor,
a Perfekt
Motorfelújítás Kft.
szaktanácsadója*

Előírások határozzák meg, hogy egy járműkonstrukciónak milyenek a műszaki jellemzői, a közlekedésbiztonsági feltételei, valamint a környezetre gyakorolt hatása. Ha a második világháború utáni időszakot elemezzük, a hasznójárművek erőforrásainak szempontjából, három időszak különböztethető meg.

1945-től 1990-ig

Bevezették a dízelmotoroknál a közvetlen befecskendezést, a turbóöltést, a töltőlevélgő-visszahűtést, valamint teret nyert a kombinált feltöltés.

Az olajválság után a gazdaságos, kis fogyasztás elérése volt a cél. Az eredmény



Elektromos motorral kiegészített töltő



Omega alakú dugattyúkamra

a nagy teljesítményű, nagy nyomatékú, nagy nyomatékugalmasságú motorváltozatok kialakítása. Így nagy vonóerejű, gazdaságosan üzemeltethető járművek készülhettek.

Európában először az 1947-ben létrejött Genfi Egyezmény határozta meg, milyen követelményeket teljesítve működhetnek járműveink.

Az ENSZ 1992-ben Rio de Janeiróban megrendezett Környezet és Fejlődés Világkonferenciája döntő lépés volt a motorok további fejlődésében. Akkor határoztak arról, hogy milyen további lépéseket kell tenni a környezet védelme érdekében. A Kiotói és a Johannesburgi Egyezmények ezt tovább szabályozták. Az ENSZ megalakította a járműmotorok emissziójára vonatkozó előírásait. Ennek alapján az Európai Unió, Japán és az Amerikai Egyesült Államok kidolgozták, hogy az emisszió csökkentése szempontjából milyen stratégiát alkalmaznak.

1990 és 2000 közötti időszak

Az emissziós határértékek adott időszakonként történő csökkentése a motorok fejlesztésében és az elért eredmények vizsgálatában, eszközeiben hozott jelentős változást. A motorok töltéscseréje, keverékképzése és az ezeket segítő berendezések alapvetően megváltoztak (turbóöltők, szelepvezérlések, befecskendező rendszerek stb.).

A haszongépjárműveknél az EGB 49-es előírás (valamint további kiegészítései) „Egységes feltételek kompressziós gyújtású (C.I.), földgázzal (N.G.) üzemelő, valamint kényszergyújtású cseppfolyós gázzal (L.P.G.) működő motorok jóváhagyására a motor szennyezőanyag-kibocsátása szempontjából” a gáz emissziós értékeit vizsgálja. Az EGB 24-es előírás (valamint további kiegészítései) „Dízelmotorok jóváhagyása a látható szennyező anyagok kibocsátása szempontjából” a motor üzemi jellemzőit és szabadfelforgató füstölési értékét

elemzi. Az előírás kiterjed a vizsgálati feltételekre és azok eszközállományára.

Az 1990-ben bevezetett „Zöldkártya rendelet” (környezetvédelmi előírás, valamint további kiegészítései) meghatározza, hogy követő formában hogyan kell ellenőrizni, megtartani azokat a füstölési értékeket, melyeket határértékként jóváhagytak, illetve a típusjóváhagyás során beállítottak.

Ezt a második szakaszt egy műszaki dömping jellemezte. A szakmának új vizsgálati technikákkal, műszerekkel, valamint új ismeretekkel kellett megismerkednie.

2000-től napjainkig

Az előírások változása után kitűnt, hogy a motorok emissziós jellemzői csak úgy teljesíthetők, ha kipufogógáz-utókezelő rendszereket alkalmaznak. Olyan műszaki megoldások szükségesek, amelyek folyamatosan ellenőrzik a motort és kiegészítő elemeit a környezetvédelem szempontjából, valamint regisztrálják az állapotokat. A motoroknak az üzemeltetés során folyamatosan ki kell elégíteniük az előírásoknak megfelelő értékeket. Ez az újdonság az OBD (On Board Diagnostics), illetve EOBD (Electronical On Board Diagnostics) volt, mellyel az üzemben tartó felelőssége is egy csapásra megváltozott.

A további előírások a nulla emisszió irányában mozdulnak el világszerte, mely a szerkezetek kialakításánál további változásokat generál.

A jelenlegi motorok fontosabb jellemzői

Az elmúlt időszakban megnövelték az égési csúcshőnyomást, javult a motor hatásfoka és hosszabbodott az élettartama. Ezek kompromisszumok árán voltak elérhetőek.

A kedvező emissziós értékek hatása a motor más paramétereit (például fogyasztást) rontották. Napjainkban a konstruktorok arra törekednek, hogy a hasznójárművek 1-1,5 millió km-es élettartama a jó hatásfokú működés mellett elérhető legyen. Minél gazdaságosabb lehessen az üzemeltetés. 1990-ig már elérték a 200 g/kWó fajlagos tüzelőanyag-fogyasztást, jelenleg pedig 195 g/kWó közelében járunk.

Ehhez fontos tényezőként hozzájárul az égéstér kialakítása. Ez leggyakrabban az úgynevezett „omega alakú” kialakítás. A dugattyúk olajhűtésűek, a magas hőmérsékleteket jól elviselik. Rövid „szoknyarésszel” ellátottak, és a három dugattyúgyűrűvel a kompressziótartás és az olajleválasztás is jól biztosítható.

A keverékképzés fontos eleme a befecskendezőfúvóka, mely az égéstér közepére 5, 7 vagy 11 sugárban közvetíti a tüzelőanyagot. Nagyon fontos a szívócsatorna kialakítása, amely meghatározza, mekkora per-

dülettel lép be az égéstérbe a levegő. A befecskendezési nyomás, a levegő tömegárama, a perdület kialakítása és a kipufogógáz visszavezetett mennyisége együttesen határozzák meg a keverékképzést. Így az emissziót és a motor egyéb jellemzőit.

Napjaink Common Rail rendszerei

A haszongépjárműveknél a Common Rail befecskendező rendszer kerül előtérbe. Az előkészítő rész felelős a tüzelőanyag megfelelő szűréséért, nyomásáért és hőmérsékletéért. Ezt többnyire modul rendszerben valósítják meg. A szűrőmodul a 2 μ -os szűrésért, a hőcserélők a különböző külső hőmérsékleti viszonyok mellett az üzemi hőmérséklet beállításáért felelősek. A közös gyűjtőcső, a „Rail” hossza illeszkedik a motor hosszához, és a nagynyomású szivattyú az 1600 bar nyomást hozza létre.

A befecskendezés időbeli lefolyását a vezérlőelektronika által működtetve határozzák meg. Ennek köszönhetően ma már löketenként több, akár ötnél több befecskendezés is történhet. A jelenleg fejlesztés alatt álló injektorkialakításokkal a 2600 bar nyomás elérése a követelmény.

Az égéshez levegő kell

Ahhoz, hogy minél jobban megközelítsük a tökéletes égést, azaz jó legyen a töltetcsere, biztosítani kell a megfelelő levegőmennyiséget. Ezt több, sorosan vagy párhuzamosan kötött turbótöltővel és levegővisszahűtővel lehet biztosítani.

Az egyszerűsítés érdekében várható az elektromos motorral kiegészített töltők alkalmazása. A vízűtéses, motoros és generátoros üzemmódban egyaránt működő egység többletlevéget bejuttatására képes motoros üzemmódban, így a tengerszint feletti 4000 m-es magasságban sem csökken a nyomatlak. Generátoros üzemmódban pedig teljesítményt is képes leadni. Motoros üzemmódban ennek 2/3 részét használjuk fel. Ezzel a kiegészítő egységgel tehát a motor energetikai egyensúlya is javítható.

Kipufogógáz-utánkezelés

Az egyszerű katalizátor alkalmazása nem elegendő. A szelektív redukciót lehetővé tevő változat (SCR) regenerációjához ammónia vizes oldatát használják. Az SCR eljárásnál a nitrogén-oxidokat AdBlueR hozzáadással egy katalizátorban nitrogénné és vízzé alakítják át. Az ehhez szükséges adagolórendszerek légrásegítéssel működnek, vagyis a redukálószer mint AdBlueR/levegő keveréket egy kétanyagos porlasztóval a kipufogógáz-áramba fújják.

Az „AdBlue” néven bevezetett rendszert több európai haszongépjárműgyártó is alkalmazza. Különböző változatban a Scania,

a DAF, a Volvo, a Renault és a Mercedes. Ugyanakkor ez a folyadék drága, és a szükségesnél több kerül a rendszerbe, valamint a fagyásra is érzékeny. Az újabb változatoknál egy impulzusos adagolót alkalmaznak, mely a problémák jelentős részét megoldja.

Mások – például az amerikai gyártók – a kipufogógáz-visszavezetést részesítik előnyben. A részecskeszűrő utáni szakaszból vezetik vissza a kipufogógázt. Az újabb előírások teljesítéséhez azonban egyre nagyobb mennyiséget kell visszajuttatni az égéstérbe. Ehhez nagyobb átömmlő keresztmetszetek szükségesek, és jó hatásfokú hőcserélőket kell alkalmazni a kipufogógázok visszahűtésére.

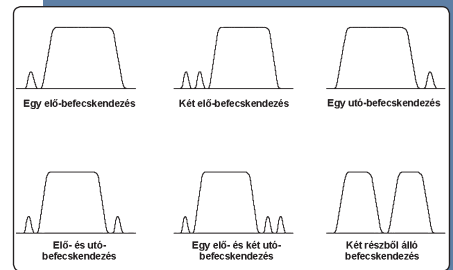
A hengerek felé a jobb hatásfok biztosításához úgynevezett „EGR mixeren” keresztül jut vissza a kipufogógáz. Ez biztosítja, hogy hengerenként azonos mértékben csökkenjen a nitrogén-oxid mennyisége. Az alkalmazott új rendszereket össze lehet kapcsolni, ezért várhatóan az Euro 5 kibocsátási határértékek teljesítése érdekében az összes haszongépjárműgyártó kombinált kipufogógáz-utánkezelő rendszereket alkalmaz majd.

A haszongépjárművek üzemben tartóinak felelőssége

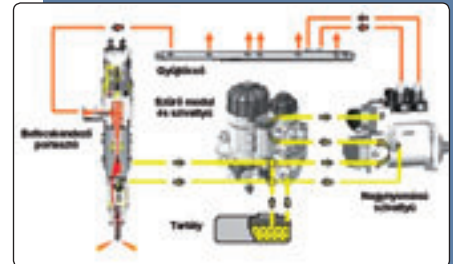
Az üzemben tartónak, a karbantartónak, illetve a motorfelújítónak gondoskodni kell arról, hogy a használat során a motor károsanyag-kibocsátása ne romoljon a típusjóvá hagyásban rögzítettekhez képest.

A felújító felelőssége a hengerfej felújítása során, hogy a szívócsatorna után a szelep és a szelepfészek megmunkálása ne befolyásolja a levegő perdültét, így a keverékképzést. Ne módosuljon a megmunkálás során a porlasztó kiállása a hengerfej síkjától. Az összeszerelés során az injektor alatti alátét minősége, valamint a megfelelő szerelés technika előírásai a meghatározóak. Ha a gázolajsugarak helyzete megváltozik az égéstérhez viszonyítva, az jelentősen befolyásolja a keverékképzést. A hengerfurat honolása a másik fontos paraméter a motorfelújítás során. Lényegesen több motorolaj kerülhet az égéstérbe, ha durva a felület. Ez befolyásolja a részecske kibocsátást. (Nem maga az elemi szénből lévő részecske jelent veszélyt környezetünkre, hanem az azon megtapadó rákkeltő anyagok.)

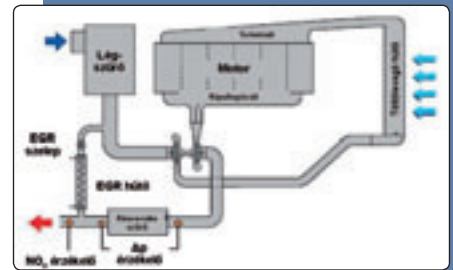
Az üzemeltető és a motorfelújító számára is feladat, hogy az emisszió biztosításához a megfelelő ellenőrzéseket végrehajtsa. Minden olyan alkatrészt, amelynek befolyása van a motor emissziójára, a felújítás során ellenőrizni kell. Nagyjavítás után biztosítani kell a motor fékpadi vizsgálatát. Abban az



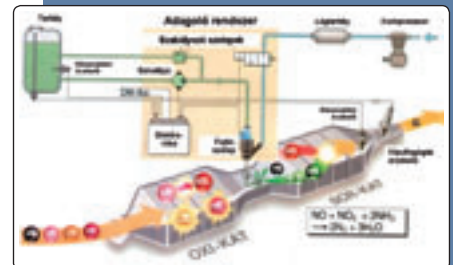
A több részből álló befecskendezés



Common Rail befecskendezés



Kipufogógáz-visszavezetés



Kipufogógáz-utókezelés

esetben, ha az emissziót befolyásoló alkatrészt bontottak vagy javítottak, a szabadfelgyorsítós vizsgálatok alapján történő ellenőrzéseket is el kell végezni.

Ezzel kapcsolatban meg kell említeni az Európai Parlament és a Tanács 2005/55/EK Irányelvét (2005. szeptember 28.). Ennek 11. szakasza a következőket írja: „A kompressziós gyújtású motorok természetes jellemzője a tartósság, és kimutatott tény, hogy helyes és hatékony karbantartással magas színvonalú szennyezőanyag-kibocsátási jellemzőket lehet fenntartani a nagy teljesítményű járművek üzemeltetése során. Emisszió megtartása 1000 óra motorüzem vagy 300 000 km után.”

Az előadás alapján összeállította Kófalusi Pál