



Ilyen is van...

Fojtószelep a kipufogócsőben



DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

Nincs ebben semmi különös – mondják a haszongépjárművesek. Nagy általánosságban a kipufogófék, a „bubu”, ilyen. Ha a vezető növelni akarja a lejtmeneti motorfékhatást, ezt a szelepet zárja, ezzel a kipufogógáz áramának részben gátat szab. A motornak kipufogó ütemben nagy munkát kell kifejtenie, hogy kipréselje a kipufogógázt, illetve ekkor is komprimál a hengertérben. Ebből származik a megnövelt motorfékhatás.

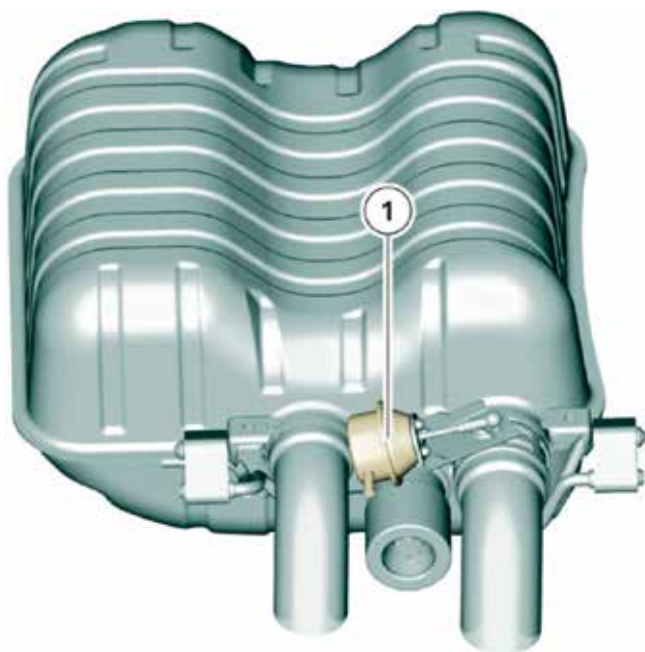
A személygépjárműveknél ilyen nincs, de számos esetben szerelnek fojtószelepet a kipufogócsőbe. Egyre gyakrabban találkozhatunk a szerkezettel, annak hibájával, az erre utaló hibakóddal. Nézzük meg, miért tesznek fojtószelepet a kipufogórendszerbe!

A beépítés talán legrégebbi és mind a mai napig létező oka a kipufogóhang sportosra hangolása. A vásárlók által kívánt gyönyörű hangzás elérésén mérnökök csapata dolgozik, az ezzel foglalkozó tudomány a „sound-engineering”. A kipufogó hangtompító dobok előtt, vagy után, vagy bennük elhelyezett fojtószelepek általában csatornákat, by-pass csöveket, rezonátortereket nyitnak meg vagy zárnak el **1**. Működtetésük lehet pneumatikus vagy elektromos, de a vezető bowdennel is nyithatja, zárhatja **2**. Írtunk az aktív rendszerekről is, a kipufogóhoz illesztett hangszórókról (Autótechnika 2015/5. szám „Brutális hangzás vagy zene füleinknek?”), amelyek kimeneti csöveiben is lehet fojtószelep. A fojtásváltoztatásnak a motorteljesítményre gyakorolt hatása sem csekély, hiszen a mindenkori kipufogási ellennyomás befolyásolja a töltetcserét, a motormunkát. Ezek az alkalmazások általában nem

eredendően gyáriak, a kipufogógáz-hangolókat, tuningcégek építik be. Elérhető velük, hogy váltani lehessen a „csendes” üzem (a gyári alaprendszerénél is csendesebb, suttogó, lopakodó üzem) és a „sportos örület” között. Műszaki vizsgán való megfelelőségük kétséges, de múlik a hiteles bevizsgálásukat igazoló műbizonylatokon is.

Közel járnak ehhez, mert hangzásbeli különbségeket is magával hoznak a teljesítményfokozó kipufogórendszeri beavatkozások **3**. Ilyenkor a gázlengéseket használják ki a motor feltöltésének javítására, tehát a lengés révén a kipufogószelep nyitáskor szívóhatást kelt a kipufogógáz áramlása. A fojtószelep révén tudnak rezonátorokat a rendszerre kötni. Ennek ma a katalizátorok, koromszűrők világában egyre kisebb a jelentősége, hiszen ezek fojtása nem engedi a hasznos gázlengéseket érvényesülni.

Haladunk a technikával, így újabb feladatokkal, néha komoly műszaki nehézségekkel is meg kell küzdeni. Aktuálisan a hengerüzem kikapcsolása hozza a bajt. A kipufogórendszert minden henger együttes üzemére tervezik, ekkor hozza azt a szükséges kipufogórendszeri ellennyomást, mely a kívánt hengeröblítéshez és a kipufogóhanghoz szükséges. Ha a motor néhány hengerét lekapcsolják, például 4-ből kettő üzemel, kettő vonszolt, 6-ból 3 üzemel, 8-ból 4 vagy 6 üzemel, a kipufogógáz árama megváltozik. Lehet az, hogy a lekapcsolt hengerek szelepei zárva maradnak, így abból nincs gázáram, marad kettő, mely „megbolondítja” a kipufogási gázáramlás jellemzőit. Van, hogy ezeken a hengereken a levegő átmege, de ez a gáz sem nyomásában, sem hőmérsékletében nem lesz olyan, mintha működné. Azért, hogy a kipufogási ellennyomás helyreálljon, fojtószelep kell a kipu-

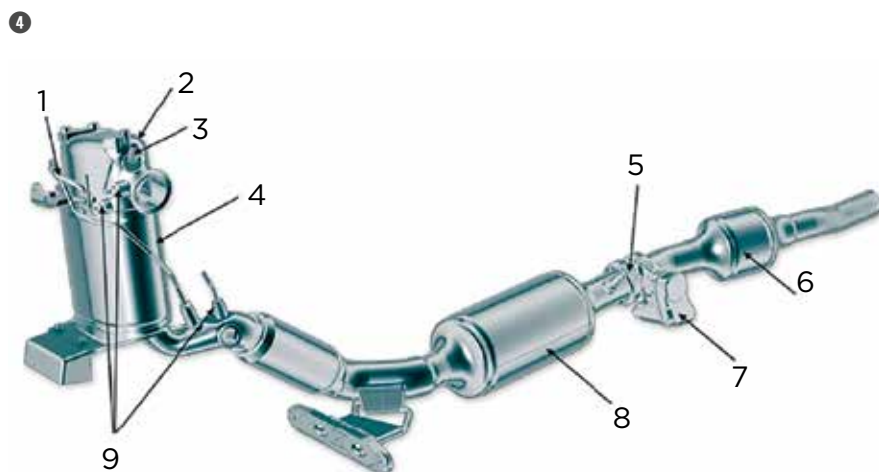
**1****2****3**



kipufogórendszerbe fojtószelepet kell elhelyezni és azt kissé bezárni, hogy a szükséges torlónyomás kialakuljon (lásd a címképet! KIA-Hyundai R 2.0 dízel). A fojtószelepet a mindenkori visszavezetett kipufogógáz-mennyiség igény függvényében kell adott értékkel nyitni/zárni, aminek mértékét természetesen a motorfordulatszám, a motorterhelés, a hőfok is korrekciós tényezőként befolyásolja. Ezzel dízelmotoroknál egyre gyakrabban fogunk találkozni. Nemcsak klasszikus pillangószelepet alkalmaznak, hanem például forgóretesz gáz útváltót is.

Ha már emissziótechnika, akkor egy másik tisztítási eljárás is igényel(-het) kipufogócsőbe helyezett fojtószelepet. Ez pedig a nitrogén-oxid tárolókatalizátor. A NO_x-csapda, az LNT vagy az NSC, kényes a hőmérsékletére, mert csak meghatározott hőmérséklet „ablakban” tud jó hatásfokkal dolgozni. Ez igaz mind az Otto-motoros, mind a dízelmotoros alkalmazásra is (mert mindkettőnél alkalmazzák!). Dízelmotoros alkalmazás vázlatát mutatja az 5 ábra. Azon kívül számára kedvező gáznyomást és meghatározott gáz térfogatáramot (gázsebességet) is jó néven vesz, hogy a dolgát kiválóan elvégezze. Sokféle „hőmérsékletablak”-beállító megoldással találkozhatunk, és a katalizátorok kutatói is mérsékelték már „finnyosságát”. Van megoldás, ahol az NSC tárolókatalizátorba két kipufogócső ág vezet be. Az egyik ágot, ha fojtószeleppel zárják/nyitják, a szükséges hőmérsékletet be tudják állítani. Van konstrukció, ahol a kimenő ágba tesznek egy fojtószelepet.

Többször foglalkoztunk már a kipufogógáz hőhasznosításával. Ha hőcserélőt teszünk a kipufogórendszerbe, akkor azzal a motor hűtővizét felmelegíthetjük, ami természetesen nem minden motorüzem-állapotban



5 1 - DPF differenciálynomás nyomásvélelteli csövek, 2 - DOC, 3 - szélessávú lambda-szonda, 4 - DPF, 5 - lambda-szonda, 6 - H₂S (kénhidrogén) oxidációs katalizátor, 7 - kipufogógáz-fojtószelep (elektromos működtetésű, visszacsatoló jellel), 8 - nitrogén-oxid tárolókatalizátor (NSC, LNT), 9 - hőmérők

fogócsőbe 4, hogy a kívánt mértékű gáztorlasztást be lehessen állítani.

Az emissziótechnika is „kér” fojtószelepet a kipufogórendszerbe. Nagyon hasznosnak bizonyult az ún. kisnyomású kipufogógáz-visszavezetés, az LP-EGR (Low Pressure EGR). A visszavezetendő kipufogógázt a koromszűrő után veszik ki. Ekkor a dízel kipufogógáza már koromrészec-

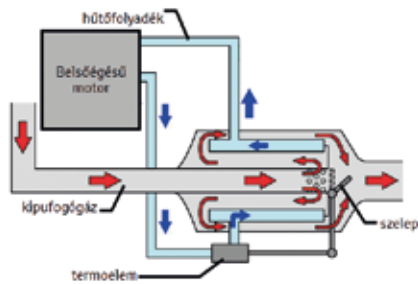
két nem tartalmaz, így nem szennyezi el az EGR-szelep az EGR-hűtőt és a szívótorkot. A gázt a turbótöltő elé vezetik, a friss levegővel keveredve a közbenső hűtőben (az intercoolerben) még tovább hűthető. Ez szinte ideálisan jó megoldás, ámde... A kipufogógáz a szükséges mennyiségben nem lesz hajlandó visszaáramolni, ezért segíteni kell neki. A gázkinyerő csővezeték után a



6



9



7

szükséges. Az ide beépített fojtószelep a fűtési igénynek megfelelően a kipufogógázt engedheti a hőcserélőbe vagy zárhatja el az útját. A képek 6, 7 a Toyota megoldását mutatják. Végül, de nem utolsósorban az ún. re-

giszter turbótöltés, a kapcsolt többlettöltés (2–3) igényli a gázterelést 8. Ezek nemcsak két szélső helyzet közötti helyzetet foglalhatnak el, hanem lehetnek proporcionális – előre megadott helyzetű – szelepek is. Az egyik szelep a kipufogógázt a gyújtócsőből tereli vagy a kisnyomású vagy a nagynyomású töltő felé, illetve megosztja a gázáramot a kettő között. A másik szelep a kisnyomású (nagy méretű) töltőt szabályozza.

A kipufogórendszerbe épített szelepek mostoha körülmények között kell, hogy jól működjenek, elsősorban szélsőséges hőhatásnak vannak kitéve (-40°–950 °C). Az útról felcsapódó víz érheti, hősokkot okozva. A Pierburg „Abgasklappen” műszaki adatait olvasva emeljük ki, hogy a szelep kifelé való maximális gázáteresztése kisebb, mint 1 dm³/perc értékű, teljesen zárt szelepállapotban pedig max. 30 kg/h lehet a gázáteresztés (mindkettő 20 °C és



10

$\Delta p = 300$ mbar értékénél). A Pierburg 1 millió nyitás/zárás ciklust jelöl meg élettartamként. A 9 egy pneumatikus vezérlésű szelepet mutat. A kipufogógáz-fojtószelepek másik nagy gyártója a Tenneco. Újabb fojtószelep-kiviteli változatainál 10 az elektromos beavatkozó egységet különálló, cserélhető modulként alakította ki. A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy még három szelep lehet a kipufogóáramban, mely közvetlenül nem tartozik a most tárgyalt fojtószelepek közé: az egyik az EGR-szelep, a másik az EGR-hűtő útváltó szelepe, a harmadik pedig a turbótöltő megkerülő, by-pass vagy waste-gate szelepe. ■



8