

Injektorkódolás

A common rail injektorok mindegyike egyedi azonosítóval, kóddal rendelkezik. A kód azonos típuson belül az adott injektor működési jellemzőit tartalmazza. A kóddal történő illesztés révén az egyes injektorok szállítása kiegyenlítődik, így a hengerek üzeme azonossá, a motorjárás egyenletessé válik.

Szigorú tűréssel készült, méretláncot alkotó szerkezeti elemeink gondos gyártás és méretellenőrzés ellenére sem lesznek tökéletesen azonosak. Különösen azok az alkatrészek mutatnak eltérést, melyeken folyadék áramlik át, tehát az átfolyási jellemzőknek kell, kellene szigorúan azonosnak lenniük.

Kezdetben a gyártók az alkatrészeket méret szerint összeválogatták, majd az így készült, csoportosított egységeket osztályba sorolták. Ennek segítségével már össze lehetett válogatni egy szerkezeti egységbe (közel) azonos jellemzőkkel bíró alkatrészeket.

Hajdan a dízelmotorok befeckendezőszivattyúinak elemdugattyúját miután legyártották, az elemhüvelyt egyedileg hónolták hozzá, így próbálták a szükséges illesztést elérni.

Mikronos illesztés

Napjaink CR-injektorainak illesztése néhány mikron, ezen a pontosságon már nincs mit fokozni. A szelepeken, belső fojtásokon való átáramlás jellemzőit a geometria határozza

meg, gyártásuk méretpontossága a lehető legpontosabb.

Mégis az a helyzet, hogy egy névleges működtetési input vezérlőjel hatására az injektoron, egyedről egyedre más és más az átfolyó mennyiség. Ennek nemcsak szerkezetgeometriai okai vannak, hanem a beavatkozó (elektromágnes vagy piezo) saját jellemzői is. Tetézzük még azzal a dolgot, hogy az injektor széles tartományú dózisa (0,1...100 mg/löket), ugyancsak tág határú tápnomása (150...1800 bar) és működési frekvenciája (motorfordulatszám), ezt jellegmezővé, jellegfelületté szélesíti. Minden pontjában a szállításnak névleges értékűnek kell lenni. Ezt a szállítási azonosságot a gépészet, azaz az injektorok darabról darabra, a legszigorúbb tűrések mellett sem tudják hozni. A mérések azt mutatják, hogy ± 5 mg/löket eltérés hamar összejön.

Elektromos korrekció

Kézenfekvő tehát az elektromos vezérlési korrekció. Egy adott jellegmezőpontban az alapadat a szállítási mennyiség. Az injektor



egyed vezérlőjelét, inputját kell úgy meghatározni, hogy a kívánt dózist szállítsa az injektor. Ez az injektorkódolás. Az injektor egyedi kód az ECU számára összetett információ, azt mutatja, hogy a névleges vezérlési értéktől – villamos vezérlőjeltől – mennyivel térjen el a működési jellegmező résztartományában azért, hogy az injektor az alapadatnak, a „kell” értéknek megfelelően szállítson. Természetesen nem mindenpontos a korrekció. Van, ahol az egyes szállítási karakterisztikát befolyásolja, van, ahol ezeket szakaszokra bontva is korigálja.

A CR-injektor gyártója minden egyes injektort kóddal lát el, az injektorra ezt felírja. A motorgyártó a kódot a motorirányító egységbe beírja. Vannak gyártók, akik a kódokat címkére is felírják és a címkét valahová a motorra felragasztják.

Örök érvényű-e a kód?

Nem, mert az injektor tulajdonságai a használatlaltal – kopással, belső lerakódásokkal, az elektromos egység fáradásával – megváltoznak. Jelenti-e ez azt, hogy adott üzemidő, futásteljesítmény után ajánlatos újrakódoltatni az injektort? Vannak rendszerek, melyek képesek a változásokat észlelni és a kódolást automatikusan módosítani. Ezek az ún. adaptív rendszerek. Ha nem ilyen a rendszer, akkor talán igen, de erre a luxuskiadásra nem lehet és talán nem is kell rávenni a dízelautó tulajdonosát. A használt autó gazdája, még ha tud is a dologról, legkisebb gondja is nagyobb ennél...



1 Osztályba sorolt (2 és Y) Bosch CR-injektorok



2 IMA kód egy Bosch CR-injektoron

Amikor az injektort megbontják, porlasztó-csúcsot vagy egyéb alkatrészt cserélnek benne és beállítják, feltétlenül szükséges új kód generálása.

A kód mérése

A kódoláshoz szükséges információk nem egy önálló próbapadi injektormérésből származnak, hanem az injektor valamennyi szállítási, tömítettségi tulajdonságát felmérő, komplex mérésorozatból. Az állapotvizsgálat injektorpróbadpadon (régén adagoló-próbadpadnak mondtuk) teljesen automatikusan fut le, akár több óráig is tart a vizsgálat. Ennek eredményét egy állapotleapon összegezve kapjuk meg, melyen a kód is szerepel. Az lehet, hogy megtartja a régi kódot, többnyire azonban újat kap. Nincs kizárva, hogy a próbapad szoftverre megállapítja a teszt alapján, hogy az injektor már olyan rossz műszaki állapotban van, hogy kódot nem kaphat. Bosch injektorok ún. harmadik lépcsős javítása (alkatrészcsere és beállítás) lehetővé teszi, hogy a beállítást a megengedett tűrés mezőn belül eltolják, és ezek után újramérve az injektorpróbadpad – az esetek többségében – már tud kódot adni. Érzékelhető, hogy mindez sok időt, főleg drága próbapadi időt igényel, tehát nem olcsó művelet, mely közelítheti az új injektor árát.

Bosch CR-injektorok méréséhez az EPS708 vagy EPS815 típusú padok alkalmasak EPS945 rendszerszoftverrel.

Bosch kódok

A Bosch CR-injektorokat kezdetben osztályba sorolták. Az osztályba sorolás az ún. emissziós munkapontban adta a szállításkorrekciót, tehát itt hozták azonos befeckendezési ér-



3 IMA (IQA) és ISA (IVA) kód egy Bosch piezoinjektoron

tékre az egyes injektorokat. A próbapadi vizsgálatok után kapott kód a lehetséges három osztály egyikébe rendelhető az injektort.

Az osztályazonosító jel lehet 1-2-3 vagy ABC vagy XYZ 1. Az autó/motor gyártótól függött, hogy milyen nevet kért a kódnak.

Ahogy fejlődött a technika, a korrekció finomsága is egyre jobb lett. Megjelent az IMA kód vagy IMA jelzés. Az IMA a német – Injektor Mengen Abgleich rövidítése, injektor mennyiségi kiegyenlítésnek, összehangolásnak fordíthatjuk. Angol nyelvű megfelelője az IQA (Injector Quantity Adjustment). Példaként néhány alfanumerikus IMA kód, melyet a Bosch próbapad adott CRI2.2 injektorokhoz: 8TSUBA3, ABRIDA7, DU2WMWB, DV2LKSC. Egy Bosch CR-in-

jektoron lévő IMA kód: AIAEAXA8 2. A karakterszám függ, hogy a motor melyik EURO emissziós generációhoz tartozik.

A próbapadi mérésnél, ha beadjuk a mérendő injektor IMA kódját, a Bosch próbapad ennek helytállóságát ellenőrzi egy viszonylag szélesebb, ellenőrzési tűréssel. Ha ebbe belefér a műszaki állapot, akkor visszakapja az injektor az eredeti, gyári kódját. Ha nem adjuk be az IMA karaktersort, akkor szigorúbb tűréssel újrakódol, természetesen új kódot ad.

Mi a helyzet a piezóssal?

Maradjunk még a Bosch injektoroknál. A piezoinjektor kódja szintén 7 karakterből áll. Az első 6 karakter az IQA (IMA), az utolsó, a hetedik, mely mindig betű, az IVA (ISA) kód, mely a feszültségillesztésre utal. Ez alapján az „agy” a feszültséget 4 voltos lépcsőkben növeli. Az IVA az angol Injector Voltage Adjustment rövidítése, német megfelelője az ISA – Injektor Spannung Abgleich. Egy példa: IQA: 8ZR28S, az IVA: G 3.

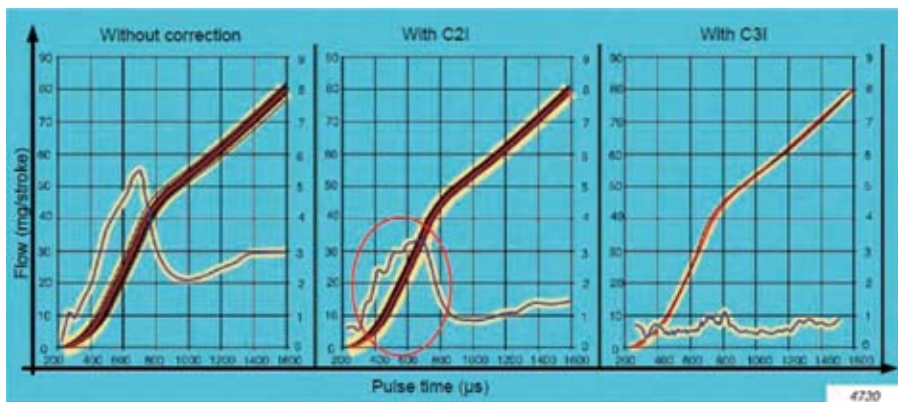
Ma dízelszakműhelyeink a piezoinjektoroknak tudnak új kódot generálni, de a javításra még nincsen hivatalos, Bosch technológia. A technológia ez év végére várható, amikor is a porlasztócsúcsot, a szelepeket, a hidraulikus kiegyenlítőt lehet majd cserélni, illetve beállítani. Ezt kódolás kell hogy kövesse.

Delphi injektorok

Természetesen a Delphi injektoroknak is van kódja, illetve alkatrészcsere után újra kell az injektort kódolni. A Hartridge CRI-PC próbapad alkalmas gyári technológiával a vizsgálatra és annak eredményeként a kód megadására.



4 C2I 16 karakteres kód egy Delphi CR-injektoron



5 Delphi CR-injektor kiegyenlítésének hatása az alapesethez viszonyítva, C2I és C3I kódolással



6 Injektorkódcímke fizikai hengerszámozásnak megfelelően

A Delphi először a C2I injektorkódot vezetete be, ez 16 karakterű, hexadecimális **4**. A korrekcióval a befecskendezési karakterisztikákat egy paraméterben, az adott karakterisztika meredekségében módosítják.

A Delphi később bevezette a C3I már 20 karakterű, alfanumerikus kódot (**lásd a címképet**). A korrekcióval a befecskendezési karakterisztikákat három szakaszra bontva a szakaszmeredekséget módosítják.

A C2I a Correction Individual Injector (egydi injektor korrekció) rövidítése, a C3I pedig a Correction Improved Individual Injector, azaz a tökéletesített egyedi injektor korrekciót jelöli.

A Delphi diagramon mutatja be a korrekció eredményét **5**. A diagramok a befecskendezett mennyiséget mg/löket mértékegységben, 1600 bar railnyomáson, a befecskendezési idő függvényében mutatják. Az ábra bal oldalán a gyártási szórásból eredő szállításkülönbségek láthatóak. A legnagyobb eltérés a névlegestől 5,5 mg/löket. A középső ábra szerint a C2I korrekcióval az eltérés lecsökken 3,2 mg/löketre, C3I korrekcióval (jobb szélső diagram) pedig gyakorlatilag 1 mg/löket alá.

Egy Hartridge CRi-PC mérés utáni Delphi kód a jegyzőkönyvi lapon így néz ki:

Injector Information
 Injector P/N EJDR00501Z
 Injector S/N 2588EX18F82
 Old (régí) C2I Number C82922D128F4C626
 New (új) C2I Number 9836BA8DAC90A365

Gyakorlati tanácsok

Mivel a korszerű rendszerek adaptívak, az alapkód adta műszaki korrekciós adatok a motorműködés közben módosulnak. Ha tehát az IMA, vagy az IMA-ISA, vagy a C2I, C3I



7 Injektorkódcímke befecskendezési sorrendnek megfelelően (1-3-4-2, első sor 1-3, második sor 4-2)

kódot változtatni kell, újat beírni az ECU-ba, akkor vagy az új kód eleve törli az adaptív memóriát, vagy azt külön kell törölni. Kódbevitel injektor- vagy ECU-cserénél szükséges. Ha egy injektor üzemben van, akkor ne töröljük az adaptív memóriát! Van azonban kivétel: ha a CR-rendszerben paraméterbefolyásoló elemet cseréltünk, például nyomásadót, akkor célszerű törölni az injektor adaptív memóriáját.

Az ECU-ba a kódbevitelnél tudni kell, hogy az adott injektor melyik hengerben van, azaz a motor hengereinek számozását. Még soros motornál is meg kell nézni a dokumentációt, hogy vajon a váltó, vagy a másik végén van-e az egyes henger. Ford TDCi motorknál az 1-es henger a váltó felől van.

Másik probléma, hogy a motorra ragasztott címkén az injektorkódok fizikai hengersorrendben **6** vannak-e feltüntetve vagy gyújtási sorrendnek megfelelően **7**. A címke szerinti első kód az 1. hengere, hengerszámozás a váltó felől. A felső sor második kódja a gyújtási sorrendnek megfelelő 3. henger injektoráé. A Fordokon sajnos van ilyen „keverés”. Előírás lehet az is, hogy csak környezeti hőmérsékletre lehűlt motornál lehet a kódbeadást megadni.

A lényeg, mint mindig „Nem rutinból, hanem kottából!”.

Vigyázzunk, hogy ne keverjük a beírásnál a nullát és az O betűt!

Az új kód bevitel után néhány gyártónál még szükséges rövid országúti menet, hogy például a pilotbefecskendezés is helyreálljon.

Mit eredményez a kódolás?

Ettől lesz finom a motorjárás, kedvezően hat a fogyasztásra, dinamikára, füstölésre. Autószerelők mondták korábban, az első kódolási előírások megjelenésekor, hogy nincs érezhető hatása, nem rabolják az idejüket a kódolással. Igazuk is lehetett, lásd az egypontos „emissziós illesztést”. Mára nagyot változott a világ: a kódolatlan, félrekódolás érezhető motorjárás rendellenességet von maga után. Csak kódolással lesz járóbetegből jó motor.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

A cikk megírásához alapvető szakmai konzultációs segítséget kaptunk az Interdiesel Kft. munkatársaitól. Köszönjük. A céget az Autótechnika 2012. januári számunkban mutattuk be.

Elérhetőségük:

Győr, Szt. Imre út 179.
 Telefon: (96) 516-250.
 www.interdiesel.hu