

# Szelepvezérlési zajok

Hibaokok – ellenőrzések – műhelytippek

Az automatikus hidraulikus szelephézag-kiegyenlítéssel sikerült jelentősen csökkenteni a motorok karbantartási igényét. Hosszú évek tapasztalata igazolja megbízható működésüket mindennemű odafigyelés nélkül. Ha viszont meghibásodnak, nagy zajjal hívják fel magukra a figyelmet. Az alábbiakban ismertetjük a különböző konstrukciós változatokat, a motorból jövő jellegzetes kereplő/ketyegő, csattogó zajok keletkezésének okát, a hibahely behatárolását, a működés ellenőrzését, a hidraulikus elem légtelenítését. Az egyszerűbb hidraulikus elemekkel kapcsolatos kérdések részletesebb összefoglalását azért is lényegesnek tartjuk, mert ezekre alapozva fejlődtek tovább azok a bonyolultabb hidraulikus elemek, melyek a motorkonstruktőrök igényeit jobban kielégítik. Ilyenek a változó nagyságú löketek beállítása az egyes szelepeken, valamint már kis szériában megvalósított szeleplekapcsoló és átkapcsoló rendszerek bütyökkövetőkkel, mint a legújabb fejlesztésű szelepemelő himba és a csúszó kar vagy a speciális tányéros szelepemelő.

már ezzel a technikával készül, köszönhetően az egyre szigorodó környezetvédelmi előírásoknak. Németországban először az 1970-es évek elején alkalmazták, de tényleges elterjedése, beleértve az összes európai és japán autógyárat, a későbbi évekre tehető. Napjainkban viszont már megkövetelt technikai színvonal.

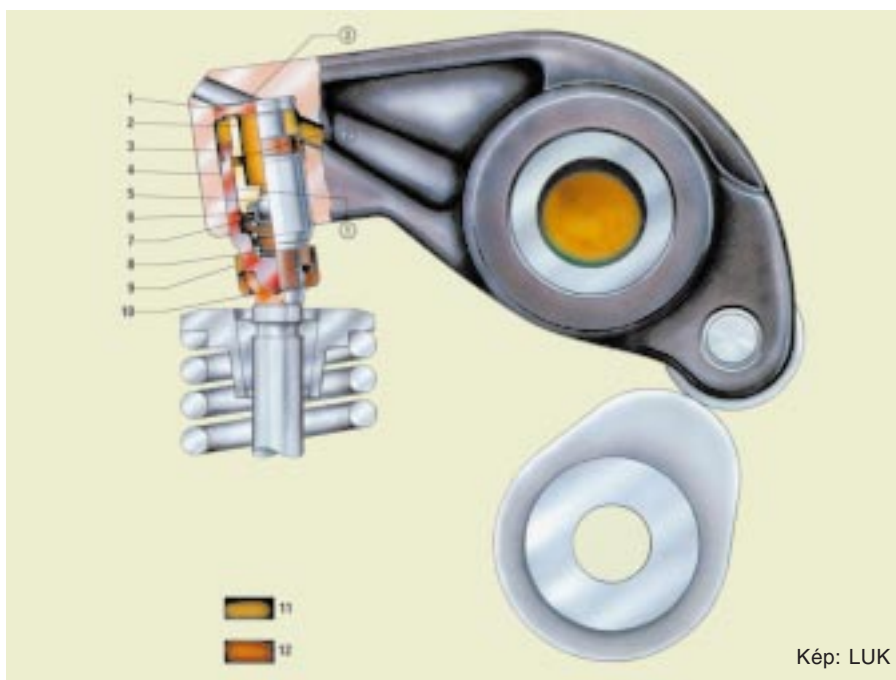
## Hidraulikus szelepemelő-féleségek

Alapegysége a **hidraulikus elem**, amely egy házból és a belsejében mozgó dugattyúból áll, az utóbbiba integrált visszacsapó (golyós) szeleppel. A két alkatrész egymáshoz képest eltolható, és az érintkező felületek közötti néhány mikron nagyságú illesztési hézag olajszivárgó részként is szolgál. A két alkatrész közé egy nyomórugót is beszereltek (1. ábra). A nyomórugó a vonatkozó motorszelep zárt helyzetében

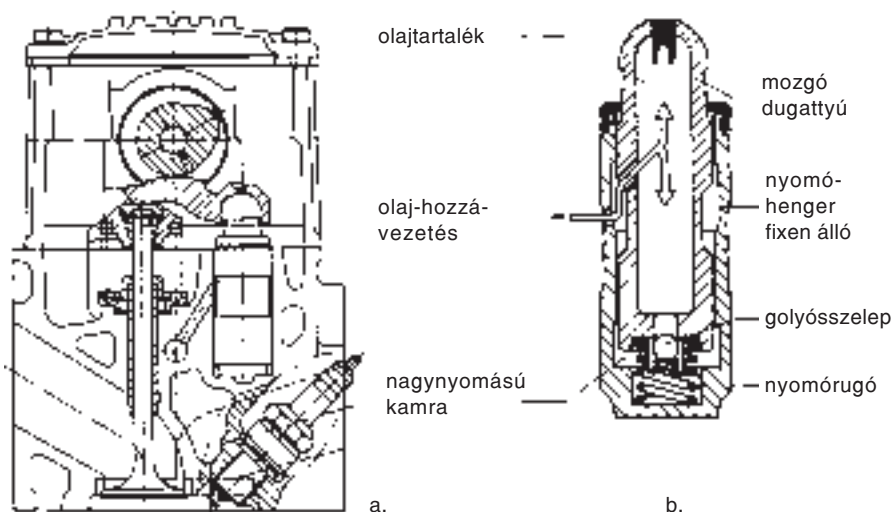
## Bevezetés

A hagyományos szelephézag-állítókkal a hő hatására és az alkatrészek kopása miatt bekövetkező hosszváltozás nem tartható ellenőrzés alatt, pedig ez egyre nagyobb eltérést okoz az optimális szelepvezérlési értékektől. A hidraulikus szelepemelő bevezetésével megoldódott a szelephézag **automatikus kiegyenlítése**. Az állítás szó szigorúan fogalmazva csak a mechanikus rendszerekre értelmezhető, mert a hidraulikus elemek nem állítanak hézagot. Nem véletlenül a német is Ventilspielausgleichról beszél Ventilspieleinstellung helyett – nagyon helyesen.

A hidraulikus szelephézag-kiegyenlítőkre vonatkozó szabadalmat az USA-ban jelentették be 1920-ban. A nagy áttörés mégis csak a múlt század '60-as éveiben következett be. Azóta az amerikai autók 90%-a szériászerűen



Kép: LUK



1. ábra: automatikus szelephézag-kiegyenlítés

az üreges dugattyút felfelé (kifelé) nyomja a szelephézag kiegyenlítése, megszüntetése érdekében. A vezértengelybűtyök kezdeményezte szeleplöket során a motorszeleprugó és a tömegezők nyomást fejtenek ki a hidraulikus elemre. A ház és dugattyú által (golyósszelep zárva) meghatározott térben nagy nyomás alakul ki. A nagyon szűk szivárgási (illesztési) hézagon elsőkik egy kis mennyiségű olaj a nagynyomású térből a dugattyúban lévő tartalékolaj terébe. A körfolyamat alapfázisában, amikor a motorszelep zárva van, a hidraulikus elem belsejében lévő nyomórugó a dugattyút addig nyomja a házból kifelé, amíg a szelephézag ismét teljesen ki nem egyenlítődik. A két tér között közben kialakuló nyomáskülönbség lehetővé teszi a golyósszelep nyitását és a kiegyenlítő folyamathoz szükséges olaj visszaáramlását a nagynyomású térbe. Ezzel a hidraulikus elem mindkét irányú hosszváltozása lehetségessé válik.

A hidraulikus kiegyenlítés előnyei:

- Egyszerű hengerfejszerelés, semmi mérés, illetve beállítási munka, mivel az összes eltérési változatot kiegyenlíti.
- A vezérlési idők minden üzempontban állandók (nincs változás a vezérlési időpontokban a szelepvézérlésben részt vevő alkatrészek hőfokváltozása vagy kopása miatt).
- Alacsony zajszint, a vezértengelyen történő kisebb nyitási és zárási átmenet és az alacsony nyitási és zárási sebesség miatt.

Természetesen a kiegyenlítési folyamatok sikeres lefutása érdekében meghatározott követelményeket kellett kielégí-

teni az olajellátó (olajnyomás, habosodás) rendszerben és a bűtyök alapkörének megmunkálásában is. Nem kielégítő olajellátásnál levegő jut a nagynyomású térbe, mely ezáltal összenyomhatóvá válik. Ez vezet a szeleplöket-vesztésekhez, melynek következménye a zaj keletkezése és nagy fordulatszámon a dinamikai viszonyok megváltozása, mely végső fokon ugyancsak zajkeltő. Az érintkező felületeken kialakuló erőváltozások a hidraulikus elemekben játékként, laza mozgásként fedezhetők fel, mely az elemek meghosszabbodásához és a nyitva maradó motorszelepekhez vezethet.

A mechanikus szelepemelők a legkülönbözőbb kivitelben készülhetnek, mint lengőkaros/csúszólapos, himbás és tányéros szelepemelő (2. ábra). A fejlesztés során ezekbe a himbákba és karokba illesztették be a hidraulikus elemeket megtámasztó vagy benyomó feladatra. A 3. ábrán görgős szelepemelő himbát láthatunk hidraulikus

benyomó elemmel, bemutatta az olajellátás útját is (himba tengely-himba szár furatai). Egyébként a hidraulikus elem olajellátása a motorszelep zárt állapotában történik.

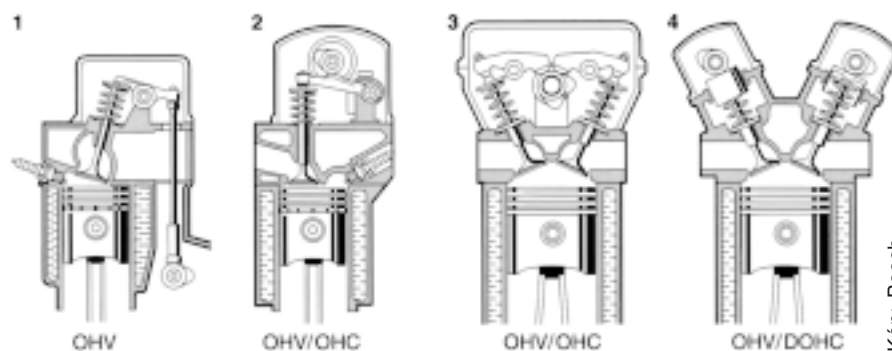
A 4. ábrán egy tányéros szelepemelőt láthatunk, melynek működése elvileg megegyezik a fentebb ismertett hidraulikus elemével.

A hidraulikus szelephézag-kiegyenlítéssel nemcsak a karbantartási igény csökken, de mérséklődik a szelephajtás zajszintje is. Ezzel szemben hátrányt jelent a nagyobb mozgó tömeg, a kisebb merevség és a hosszabb állásidőt követő motorindításkor fennálló olajellátás problémája.

## Üres löketű tányéros szelepemelők

Külön kiemeljük ezt a szelepemelő típust, mert működésének vizsgálatakor (a későbbiek során felsorolásra kerülő általános vizsgálati módszerek szerint) az alábbi ismeretek hiányában hibásnak értékelhetjük.

Néhány motorgyártó kis szériákban már megvalósította a löketcapcsolási és átkapcsolási rendszereket erre a célra kifejlesztett, kapcsolható, bűtyökövető hidraulikus tányéros szelepemelőkkel (5. ábra). De a Kraftband 22/2003-as számában közöltek szerint a Volkswagen is a PDI-technikájú, közvetlen befecskendezésű dízeleknél alkalmazza az üres löketű szelepemelőt. A motortervezés itt a szelepemelő egy bizonyos „lágyságát” feltételezi, mivel a 2050 bar-ig terjedő befecskendezési nyomás kialakulása során a vezértengely csekély mértékben kihajolhat. Ebből kiindulva szükséges a max. 0,38 mm-es üres löket – írja hivatkozott cikkében Klaus Kuss. Ha egy



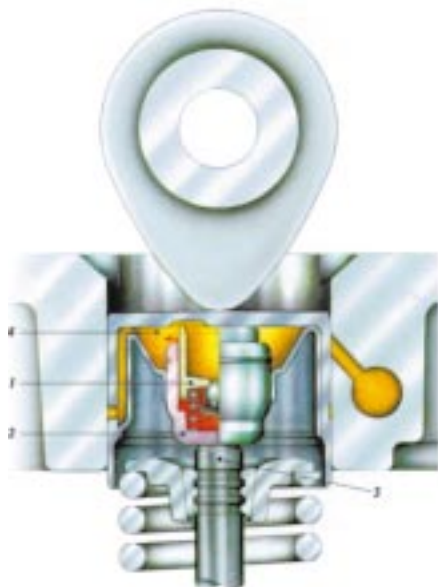
2. ábra: szelepmozgatás felül elhelyezett vezértengely esetén

Kép: Bosch

standard szelepemelőt szerelnék be, ekkora értékénél az már kinyitna. A két szelepemelő külsőleg alig különböztethető meg, mert a lényeg belül van (lásd 5. ábra keretezett részt) – differenciáldugattyú a rugóval. A tévedések elkerülése érdekében a LUK pótalkatrészszerzője hangsúlyozottan ajánlja az egyértelmű azonosítást az adott motortípussal, és a mindenkor különlegességek egymással szembe állítását.

## Általános javítási megállapítások

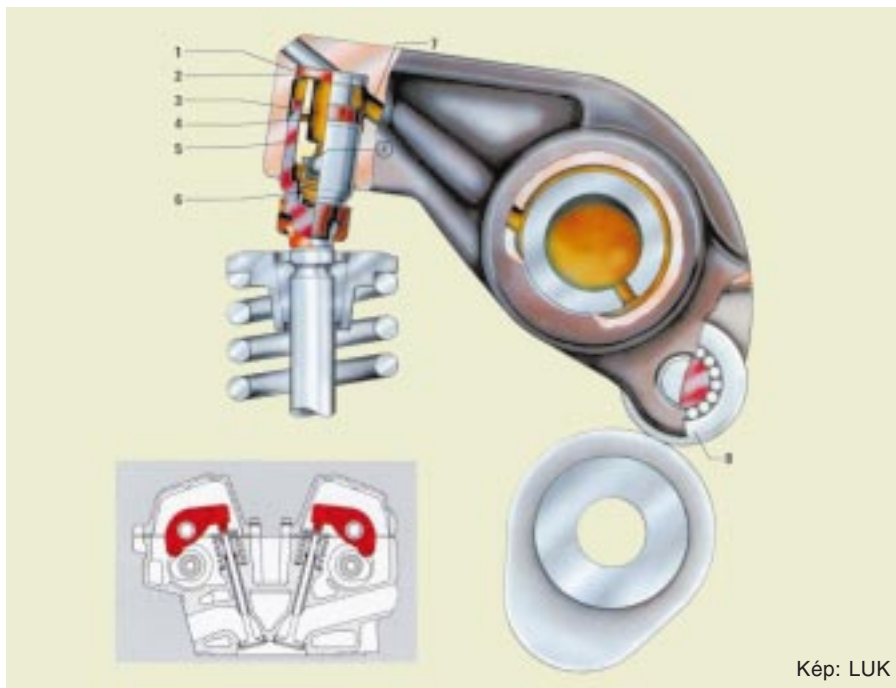
Az alábbiakban ismertetésre kerülő műhelytippeket mint általános megállapításokat kell figyelembe venni. Itt is, mint minden egyéb esetben eltérő útmutatás, irányelvek esetén a járműgyártók előírásait kell figyelembe venni. Ha a motor javításakor már jelentősen túllépte a 100 000 km-t, a hidraulikus szelepemelők gyártói, a LUK és az INA műszaki képviselői egybehangzóan javasolják a szelephézag-állításban részt vevő **összes alkatrész cseréjét**. Ezért minden ilyen esetben komplett készleteket vásároljunk, illetve cseréljünk. Ekkora



- Olaj nagy nyomás alatt
- Motorolaj nyomása alatt

1. Dugattyú
  2. Henger
  3. Szelepszár
  4. Szívargó rész (nyíl)
- Kép: LUK

4. ábra: hidraulikus tányéros szelepemelő



Kép: LUK

3. ábra: szelepvezérlés szelepemelő himbával és hidraulikus szelephézag-kiegyenlítéssel

futáskilométernél már a szigorú mérettűrűsű hidraulikus elemek szinte kivétel nélkül elérték, ha nem haladták meg megengedett tűréshatárukat. Ha csak egyes elemeket cserélünk, az egységes szeleplőket az eltérő szívargó olaj kinyomódása okán többé nem biztosítható. A hatására fellépő szelepszárási hibák a szelepek átégéséhez, szélső esetben a motor meghibásodásához vezethetnek. Ezért külön is kihangsúlyozandó, hogy a hidraulikus elemekkel, szelepemelő himbákkal, illetve lengőkarokkal rendelkező motoroknál mindig a hidraulikus elemeket, a himbákat és karokat is tartalmazó készleteket vásároljunk meg. Egy új hidraulikus elem kombinálása régi karral vagy himbával nem korrekt érintkezést/kapcsolatot hoz létre a karban himbában meglévő pl. gömbsüveg és a hidraulikus elem csatlakozó felülete között. A gyors elkopás előre programozható. Hasonló a helyzet a tányéros szelepemelőnél is. Bármilyen rossz is hallani, a szelepemelővel együtt cserélni kell a vezértengelyt is és fordítva is igaz mindez, az előbbi indokok alapján.

A megfelelő alkatrész kiválasztásánál még egyre figyelni kell. Látszólag azonos alakú és méretű szelepemelők nem feltétlen csereszabatos szelepemelők. A hidraulikus elemek azonosí-



5. ábra: üres löketű (kapcsolható) hidraulikus szelepemelő

tásának legfontosabb kritériumai a **tényleges beszerelési hossz** (ez nem feltétlenül azonos az elem teljes hosszával!), **külső átmérője**, valamint az **olajhornyok mérete és elhelyezése**. Nem szabad a gyártók véleménye szerint megmunkált hengerfej felfúrt furatába standard méretű hidraulikus tányéros szelepemelőt beszerezni. Továbbá hidraulikus szelepemelőket csak olyan motorokba szabad beépíteni, amelyeket ezekre terveztek. Tehát egy felújítás keretében az átépítés sajnos nem lehetséges.

(Folytatjuk.)

Dr. Pordán Mihály