

Dr. Lakatos István

Fedélzeti diagnosztika (OBD, EOBD)

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Környezetvédelmi felülvizsgálat feladatai

A követelménymodul száma: 0619-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-003-50

OTTO MOTOROK DIAGNOSZTIKÁJA ÉS JAVÍTÁSA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A műhelybe Otto-motoros járművet hoznak. A feladat a motor diagnosztikai vizsgálatának elvégzése, a hibafeltárás, állapotfelmérés.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

HENGERTÖMÍTETTSÉG, ÉS HENGERÜZEM ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATOK

A belső égésű motor hengerterének tömítettsége („gáztömörsége”) alapvetően meghatározza a motorból nyerhető munka nagyságát

A hengertér gáztömörsége az alábbi tényezőktől függ:

- a motor fordulatszám, a motor terhelése,
- a motor hőállapota,
- a határoló elemek, tömítések műszaki állapota.

1. Hengertömítettség, és hengerüzem összehasonlító vizsgálatok csoportosítása

A vizsgálatok lehetnek **szelektívek**, ami azt jelenti, hogy csak a hiba tényét tárják fel, vagy mélydiagnosztikai jellegűek, amelyek már a hiba helyét és mértékét is kimutatják, illetve léteznek **összetetten értékelő** eljárások is, amelyek a henger üzemét összetetten értékelik, és az eredmény csak részlegesen jellemző a hengertér gáztömörségére.

Az információhordozó fajtája szerint **közvetlen** és **közvetett** módszereket különböztetünk meg. Közvetlen eljárás esetében a hengertér nyomását, illetve nyomásvesztését mérjük, míg közvetett esetben egyéb mért jellemző alapján következtetünk a gáztömörségre.

A továbbiakban tárgyalt mérési eljárásokat lássuk tehát a fenti rendszerbe foglalva:

	Mélydiagnosztika	Szelektív eljárás	Összetetten értékelő
Közvetlen	kompreszió csúcsnyomás mérés nyomásveszteség mérés	kartergáz mennyiség mérés	
Közvetett		elektronikus relatív kompresziómérés	szívócső-depresszió mérés hengerteljesítmény különbség mérés

Kompreszió–végnyomás mérés

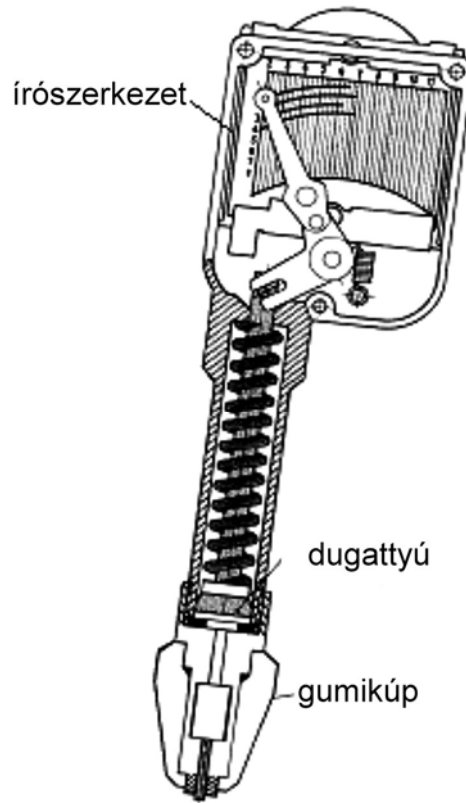
A hengerek tömítési hibáinak kimutatására régóta használt módszer, amelyet más néven sűrítés vagy kompreszió–mérésnek is hívnak.

A kompreszió–végnyomás függ a motor fordulatszámától és hőállapotától. A mérés során a motort indítómotorral forgatjuk körbe, úgy hogy elindulását meggátoljuk. Az akkumulátor állapota és egyéb mechanikai tényezők tehát erőteljes befolyást gyakorolhatnak a mérés végeredményére, hiszen ezek hatnak az indítómotor fordulatszámára.

A motor hőmérsékletével nő a kompreszió–végnyomás értéke, a kenőolaj tömítő hatása és a kenés miatti fordulatszám növekedés miatt. A mérések eredményét a mérőműszer tömegtehetetlensége is jelentősen befolyásolja.

A sűrítésmérés eredménye abszolút adatként nem használható fel, csupán a motor hengerei közötti összehasonlító mérésre alkalmas.

A kompreszió–mérő műszer kialakítása az alábbi ábrán látható.



1. ábra. Kompresszió-mérő műszer és regisztrátum

A műszert gumikúpon (tömítőkúp) keresztül szorítjuk a vizsgált henger gyertya-, illetve porlasztó-furatára. A hengertérben növekedő nyomás kinyitja a műszer alsó részén elhelyezett visszacsapó-szelepet (ez gátolja meg, hogy a műszer térfogata növelje a motor kompresszió-térfogatát), majd megemeli a műszer rugóterhelésű mérődugattyúját. Ennek elmozdulását regisztrálja a mérőpapírra a műszer kiíró szerkezete.

A műszer két mérés között a visszacsapó-szelep lenyomásával tehermentesíthető.

A mérés menete (a mérést üzemmeleg motoron hajtjuk végre):

1. Minden hengerből kivesszük a gyújtógyertyát, (illetve dízel motornál a porlasztót).
2. Otto-motoroknál teljesen nyitjuk a fojtószelepet.
3. A kompresszió-mérőt a gyújtógyertya, illetve a porlasztó furatába szorítjuk (vagy csavarjuk).
4. Indítómotorral körbeforgatjuk a motort, mindaddig, amíg az író tű már nem mozdul tovább.
5. A visszacsapó-szelepet kézzel lenyomjuk, így nullázzuk a műszert.
6. A papírt léptetjük, majd a mérést megismételjük a következő hengernél.
7. A mérés kiértékelése

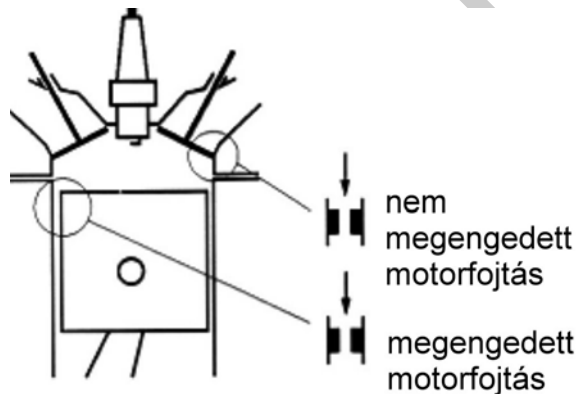
A mért eredményeket felhasználhatjuk a gyárilag megadott értékekkel történő összevetésre, de ilyenkor csak az előírt peremfeltételek (vizsgálati motorfordulatszám, kenőolaj-hőmérséklet, adott műszertípus) szigorú betartása mellett kapunk megbízható eredményt.

A fentiek miatt a módszer a hengerek közötti eltérések összehasonlító értékelésére terjedt el leginkább.

Nyomásveszteség mérés

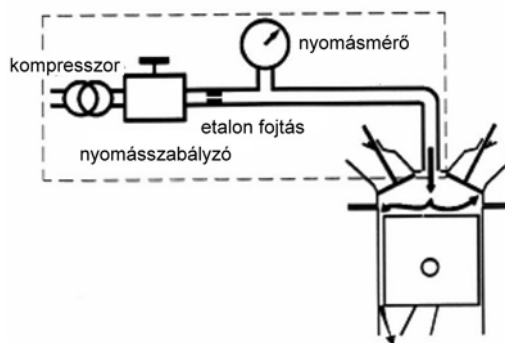
A nyomásveszteség mérés esetén álló motornál, hengerenként értékeljük a munkateret határoló tömítések fojtását. A fojtásokat a vizsgálat szempontjából két csoportba osztjuk:

- Megengedett motorfojtások: a dugattyúgyűrű, gyűrűhorony, hengerhüvely közötti fojtás
- Nem megengedett motorfojtások: rosszul záró szelep-szeleptányér, hengerfejtömítés



2. ábra. A munkateret határoló fojtások

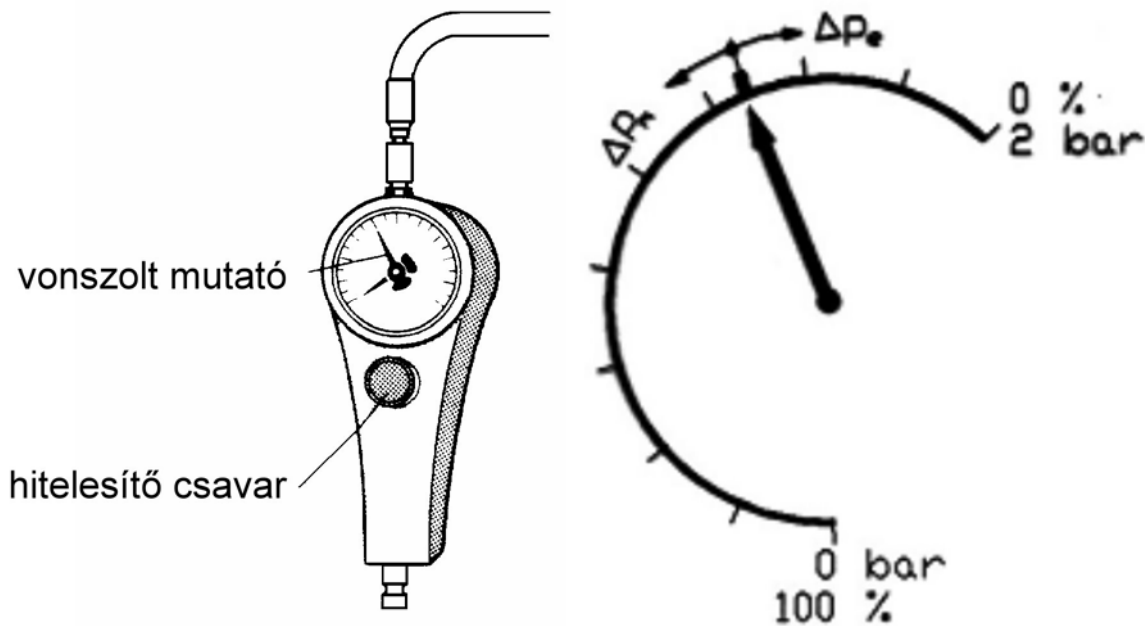
A nyomásveszteség-mérő műszer a motorfojtás nagyságát határozza meg, mégpedig úgy, hogy összeveti egy, a műszerbe épített ún. etalon fojtással.



3. ábra. A nyomásveszteség-mérő műszer felépítése (a műszer szaggatott vonallal bekeretezve)

A hálózati levegőnyomást a műszer a beépített nyomásszabályzó segítségével 0,2 MPa (2 bar) értékre csökkenti. A szabályozott nyomású levegő halad át az etalon fojtáson, majd a motor hengerterébe jut és annak fojtásain keresztül távozik a szabadba.

Mivel az etalon- és a motor-fojtások sorba vannak kötve, a nyomásmérő a kettő arányának megfelelő értékre fog beállni 0 és 0,2 MPa között.



4. ábra. A nyomásmérőn kijelzett érték értelmezése

A mérés végrehajtása és kiértékelése

A méréseket üzemmeleg motoron, kompresszió ütemben (forgásirányban forgatva), a felső holtpont előtt megállított dugattyú-helyzetben kell elvégezni. Ennek az az oka, hogy a szívó és kipufogó szelep együttesen csupán ebben a helyzetben zárt.

A hengerkopások feltérképezése céljából lehetőség van arra is, hogy a mérést az alsó holtponttól (a szívószelep zárásától) a felső holtpont felé haladva több ponton is elvégezzük.

A mérést fonendoszkóppal kiegészítve a levegőszivárgás helye is felderíthető. Így pontosabbá tudjuk tenni a diagnosztikai információt.

A hengertömítettséget általában %-os mérőszámmal értékeljük ki:

$$\Delta p\% = \frac{\Delta p}{P_{alap}} \cdot 100\%$$

Ahol: Δp a nyomáscsökkenés értéke

$p_{alap} = 0,2 \text{ MPa}$ – a mérés előtti kiindulási nyomás

A csökkenés százalékos értéke azonban hengerfurat-függő. Nagyobb hengerfurat-átmérő esetén ugyanis nagyobb az a henger körüli körgyűrű felület, amelyen a levegő normál esetben is megszökhet, ezért itt nagyobb százalékos nyomásesés engedhető meg.

Ezzel indokolható, hogy a mérés kiértékelése hengerfurat-intervallumok szerint történik. Az alábbi táblázat a kiértékelési határértékeket összegzi.

Hengerátmérő [mm]	Jó [%]	Még elfogadható [%]	Hibás [%]
∅ 50-75	0-7,5	7,5-25	25-100
∅ 75,1-100	0-12,5	12,5-32,5	32,5-100
∅ 100,1-130	0-20	20-55	55-100

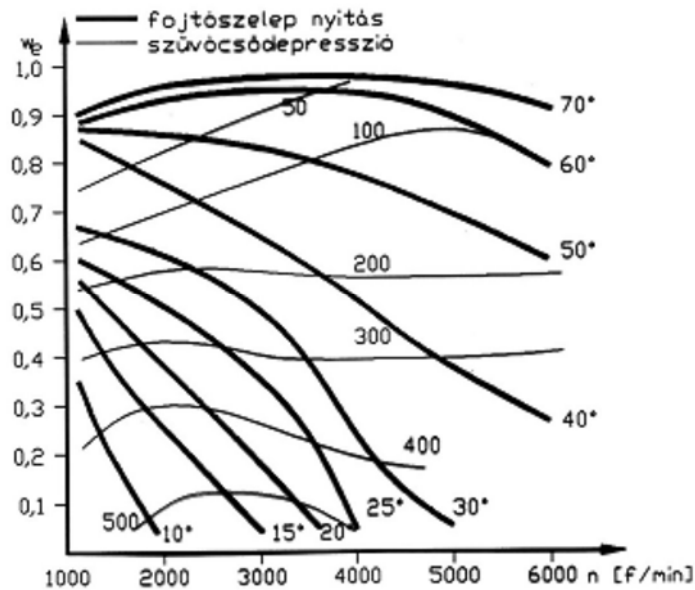
Szívócső-nyomás mérés

A fojtással szabályozott Otto-motorok szívócsövében kialakuló nyomás értéke eltér a légköri nyomástól. Ennek értéke jellemző a motor üzemállapotára, terhelésére. Emiatt, mint ahogyan a fogyasztásméréssel kapcsolatosan már említettük, a motorfordulatszámmal együtt a szívócső-nyomás értéke munkapont azonosításra is alkalmas.

A szívócső-nyomás értéke az alábbi tényezőktől függ:

- sűrítési viszony,
- áramlási ellenállás (a szívólevegő útja),
- a dugattyúk tömítettségétől,
- a szívóoldali szerkezetek tömítettségétől, a szelepvezérlés beállításától,
- a kipufogó-oldali szerkezetek áramlási ellenállásától,
- a maradékgáz nyomástól.

Az alábbi ábra a motor terhelési jellegmezőjében ábrázolja az állandó szívócsőnyomás (a szívócsőben mérhető abszolút nyomás érték) vonalakat és az állandó fojtószeleplenyitási görbéket.



5. ábra. Szívócsőnyomás értékek a motor terhelési jellegmezőjében

Az ábra arra mutat rá, hogy bár a szívócső-nyomás értéke nagyon sok tényezőtől függ, kifogástalan műszaki állapotban adott fojtószelep-álláshoz és motorfordulatszámhoz egyetlen szívócső-nyomás érték tartozik.

Terhelt motoron (görgős pad) történő szívócső-nyomás mérés esetén referencia-értékekre van szükségünk az adott típusra, hogy kiértékelhető eredményt kapjunk.

Üresjárat mérés esetén lehetőségünk van az ún. határdepresszió meghatározására. Ilyenkor a motor által létrehozható legnagyobb depresszió értéket mérjük meg: a motort a névleges fordulatszám közelébe gyorsítjuk, majd hirtelen zárjuk a fojtószelepet. A motor lassulása során leolvassuk a műszer által mutatott maximális értéket. Ennek értéke: 70 – 85 kPa.

Alapjárat vizsgálatkor további információt nyújthat a mutató viselkedése: a pulzáló, rezgő mutató utalhat ugyanis keverékképzési, gyújtási vagy vezérlési hibára.

Kartergáz-mennyiség mérés

Négyütemű motoroknál a dugattyúgyűrűk és a szelepszárok mellett a forgattyúházba áramló gázmennyiséget nevezzük kartergáznak. Ez a gázáram bizonyos határig normálisnak tekinthető.

Új motoroknál a kartergáz mennyisége nem haladhatja meg a motorba jutó térfogatáram 0,5 %-át. Azaz a megengedett kartergáz térfogatáram:

$$\dot{V} = V_{\text{lököt}} \cdot \frac{n}{120} \cdot \lambda_t \cdot 0,005 \quad (\text{dm}^3/\text{s})$$

- Ahol: $V_{\text{lököt}}$ – a motor lökettérfogata (dm³)
- n – vizsgálati motorfordulatszám (min⁻¹)
- λ_t – töltési fok

A kartergáz-mennyiséget rotameterrel, vagy lebegőtestes áramlásmérővel mérjük. A gáz a mérőcsőbe alulról érkezik és a térfogatáramától függő mértékben megemeli a lebegőtestet vagy lemezdugattyút. A magassági méret adja a térfogatáram mértékét.

A műszert a forgattyúház teréhez általában csillapítótartály közbeiktatásával kötik be, hogy a gázáram lüktetését csillapítsák.

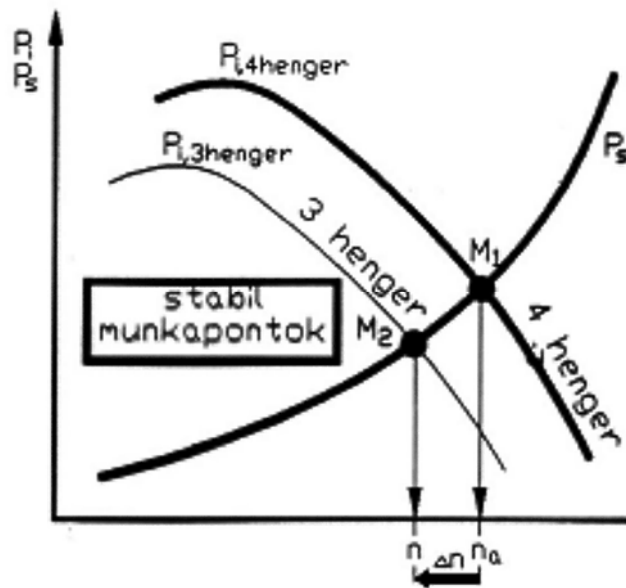
Hengerteljesítmény-különbség mérés

Az eljárás alapelve, hogy a vizsgált hengerben megszüntetjük az égést, Otto-motoroknál a gyújtás kiiktatásával, (dízelmotoroknál a befecskendezés megszüntetésével). A módszer a kikapcsolt henger munkáját összetetten értékeli:

- hengertömítettség,
- keverékeloszlás,
- gyújtás és
- mechanikai veszteségek
- tekintetében.

A hengerteljesítmény-különbség mérés elvégezhető üresjáratú és terhelt motorüzemben egyaránt.

A módszer elsősorban az Otto-motorok esetében terjedt el, mivel dízel motoroknál jóval bonyolultabb a megvalósíthatósága. Alapelve, hogy az adott a hengerek gyújtását sorban megszüntetjük (ügyelve arra, hogy a túlságosan hosszan kiiktatott henger miatt a katalizátor túlmelegedhet), akkor a motorfordulatszám csökkenéséből tudunk következtetni az adott henger állapotára. Ennek magyarázatát az alábbi ábra alapján érthetjük meg.



6. ábra. Üresjáratú hengerteljesítmény-különbség mérés

A vizsgálat alapelve, hogy üresjáratú (ebben az esetben emelt alpjárat – általában 2000 min^{-1}) üzemállapotban a motor nem ad le munkát csupán belső ellenállásait fedezi. Ez azt jelenti, hogy az indikált teljesítmény minden munkapontban megegyezik a súrlódási teljesítményszükséglettel.

Lássunk erre példát egy 4 hengeres motort alapul véve:

Az ábrán az M_1 munkapontban tehát a vizsgálati fordulatszám ($n_a = 2000 \text{ min}^{-1}$) esetében a működő hengerek összes indikált munkája megegyezik az adott fordulatszámhoz tartozó súrlódási és mechanikai veszteségek teljesítmény igényével.

(A vizsgálatot minden esetben rögzített fojtószelep-állapot mellett kell végrehajtani!)

Ha kikapcsolunk egy hengert, akkor az indikált teljesítmény kisebb lesz (hiszen már csak három henger működik), a súrlódási teljesítmény igény függvénye viszont nem változik, hiszen a motor „vonszolja” a kikapcsolt hengert is.

Ebből adódóan beáll egy új munkapont, de természetesen alacsonyabb motorfordulatszámon. A csökkenés (Δn) értéke jellemző a kikapcsolt henger műszaki állapotára.

A korszerű diagnosztikai műszerek automatikusan kapcsolják ki és vissza a hengereket (AUTOMATIC POWER BALANCE), amely nagyon lényeges a katalizátor védelme szempontjából.

Jó műszaki állapotú hengerek esetében a fordulatszám-csökkenés mértéke nagy, míg a „gyengébb” hengerek hiányát kevésbé „érzi meg a motor”.

A kiértékelés alapelve, hogy az egyes hengerek eltérése nem haladhatja meg az 5 – 7 %-ot.

A „delta-HC” diagnosztika

Az üresjáratú hengerüzem-összehasonlító vizsgálatokat kiegészíthetjük ún. delta-HC méréssel is. Az elnevezésben a HC természetesen a szénhidrogén-kibocsátás mérését jelenti, míg a delta a kibocsátási koncentrációkülönbségre utal.

Különösen fontos ez a diagnosztikai módszer az egyedi (hengerenkénti) szívótorok befecskendezésű motoroknál, ahol így jó közelítéssel ellenőrizhetővé válik a porlasztók tüzelőanyag-szállítása is.

A vizsgálathoz az üresjáratú hengerteljesítmény-különbség mérés annyiban egészül ki, hogy a motor fordulatszáma mellett a HC-kibocsátást is mérjük. A mérés során először a gázelemző állandósult üzemi állapotban megméri a HC-emissziót és az adatot eltárolja: ez az érték az ún. HCbázis. Ezután automatikusan kioltja az 1-es henger gyújtását. Ekkor természetesen csökken a fordulatszám és jelentősen megnő a szénhidrogén-kibocsátás, mert a gyújtáskikapcsolt henger beszívja a szénhidrogén-levegő keveréket, de azt a kipufogási ütemben ki is tolja. A gázelemző megméri a megnövekedett kibocsátást, és az adatot eltárolja. Ez az érték a ΔHC_1 , azaz az első hengerhez tartozó HC-emisszió növekmény.

Ezt követően a diagnosztikai próbapad visszakapcsolja a gyújtást, a motor ismét valamennyi hengerével üzemel. A műszer megvárja míg stabilizálódik a motorjárás és a HC-kibocsátás. Ekkor a diagnosztikai próbapad kikapcsolja a gyújtási sorrendben következő henger gyújtását, a gázelemző pedig megméri a HC-emissziót ebben az esetben is, és természetesen ezt az adatot is memorizálja. A folyamat mindaddig tart, amíg a hengerek el nem „fogynak”.

A „delta-HC” mérés az alábbi hibákra reagál:

- gyújtáshibák,
- szelepvezérlési hibák
- tüzelőanyag-bejuttatási hibák,
- hengerenkénti dózishibák, vagy keverékelosztási hibák,
- henger-tömítettségi hibák,
- hengerenkénti olajfogyasztás-eltérés hibák.

Vegyünk két egyszerű példát:

	Keverékképzési hiba	Gyújtási hiba
A hiba leírása	A „hibás” hengerbe nem történik tüzelőanyag befecskendezés	A hibás hengerben nincs gyújtás
HCbázis	alacsony (kb. 100 - 200 ppm)	magas (kb. 1500 - 2000 ppm) (mivel a hibás henger alapállapotban is elégtelenül „löki ki” a tüzelőanyagot)

ΔH hibás henger	0 ppm - alacsony	0 ppm - alacsony
ΔH Ctöbbi henger	normál (kb. 1500 - 2000 ppm)	normál (kb. 1500 - 2000 ppm)
Megállapítás	Keverékképzési hiba esetén a HCbázis érték alacsony, és a hibás henger ΔHC értéke is alacsony.	Gyújtás hiba esetén a HCbázis érték magas, és a hibás henger ΔHC értéke alacsony.

A „delta- HC ” mérés azért, hogy megbízható eredményt szolgáltatson, csak programvezérelten futtat le, tehát ezt a gázemisszió-diagnosztikát csak az erre felkészített diagnosztikai próbapaddal végezhetjük el. Ma minden nagyobb, komplex tudású próbapad erre felkészített.

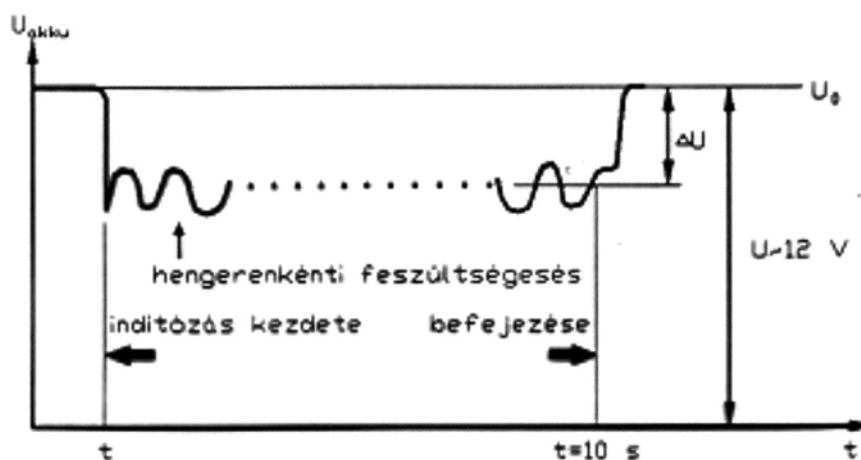
Katalizátoros kialakításnál különösen fontos a programozott mérésvezérlés a katalizátor védelme érdekében.

Katalizátoros esetben a kipufogógáz-mintavétel a katalizátor előtt kell hogy történjen! Ha nincs külön mintavevő cső kivezetve, akkor a lambdaszonda kiszerezése után, annak furathelyénél vegyük a mintát.

Elektronikus relatív kompresszió-mérés

Az elektronikus relatív kompresszió-mérés azon a felismerésen alapul, hogy a motor átforgatási ellenállása az egyes hengerek működési fázisainak megfelelően változó. Ha az átforgatási ellenállás változását az idő függvényében vizsgáljuk, akkor a maximális értékek az egyes hengerek kompresszió-ütemeihez kötődnek.

Ha a motort az indítómotorral forgatjuk körbe úgy, hogy az elindulást meggátoljuk, akkor az indítómotor áramfelvétele, illetve az akkumulátor kapcsolófeszültsége is a törvényszerűséget követi.



7. ábra. Az akkumulátor kapcsolófeszültség-változása az elektronikus relatív kompresszió-mérés végrehajtása során

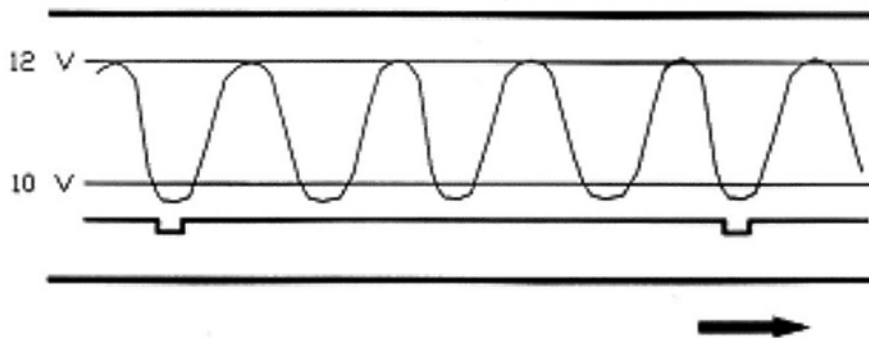
A mérés tehát alapvetően kétféle módszerrel történhet:

- az indítómotor áramfelvételét, illetve
- az akkumulátor kapocsfeszültségét

mérjük kis időállandójú regisztráló műszerrel az idő függvényében.

A kapocsfeszültség regisztrátumon az egyes U_{\min} értékek, míg az indítóáram időfüggvényén az I_{\max} értékek jellemzőek az egyes hengerek kompresszió végnyomására. A mérés kiértékelése tehát ezen amplitúdók meghatározását jelenti.

A hengerek azonosítása ebben a fázisban még problémát jelent, hiszen csak a sorrendet tudjuk (gyújtási sorrend), az 1. számú hengert azonban az egzakt azonosításhoz meg kell jelölni. Erre nagyon egyszerű módszer adódik: az 1. henger gyújtókábeléről kapacitív szondával felvehető a gyújtásjel időzítése. Ez kétcsatornás regisztráció esetén az 1. hengerhez tartozó amplitúdó alatt rajzol ki egy „tüskét”.



8. ábra. Regisztrátum

Ez a mérés is csak hengerek közötti összehasonlításra alkalmas. Erre utal nevében a relatív jelző.

2. Endoszkópos diagnosztikai vizsgálatok

Az endoszkópia kisebb zárt terek, üregek szemrevételezését, megfelelő csatlakoztatható eszközzel képrögzítést tesz lehetővé.

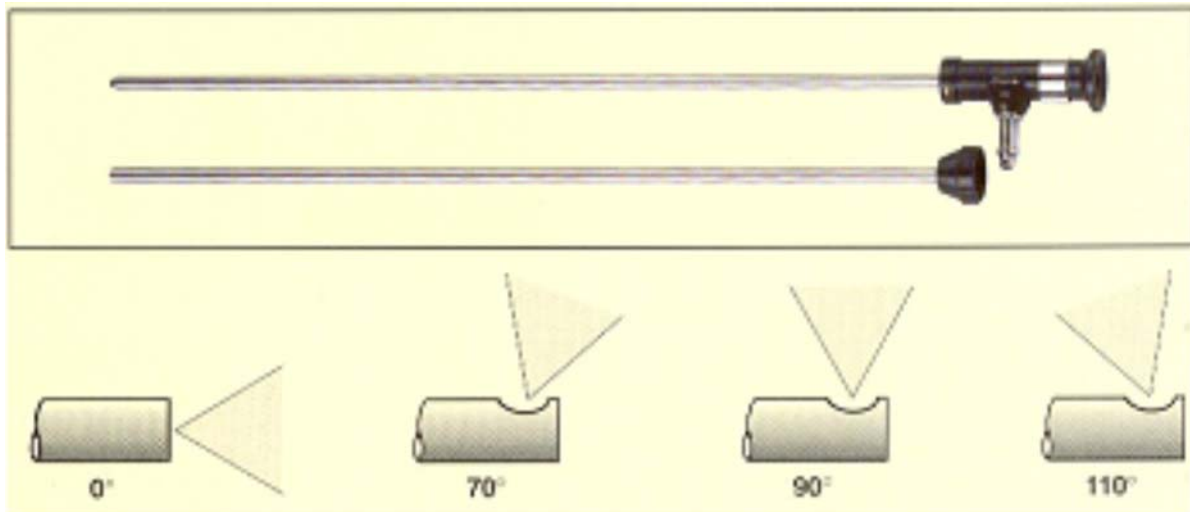
Az ún. optikai üregvizsgálat, azaz az endoszkópos vizsgálat lényege az, hogy a szemünk elől elzárt térbe az endoszkóp szára végén található optikát bejuttatva, teljesen „körül tudunk nézni”:

- be tudunk nézni a szelepek mögé, láthatjuk pl. a lerakódásokat és beégéseket,
- megnézhetjük a hengerfalat:
- ellenőrizhetjük hónolás állapotát,
- repedéseket, behúzásokat vehetünk észre,
- felfedezhetjük a dugattyú felületén látható olvadási, szelepbeverődési nyomokat, stb.

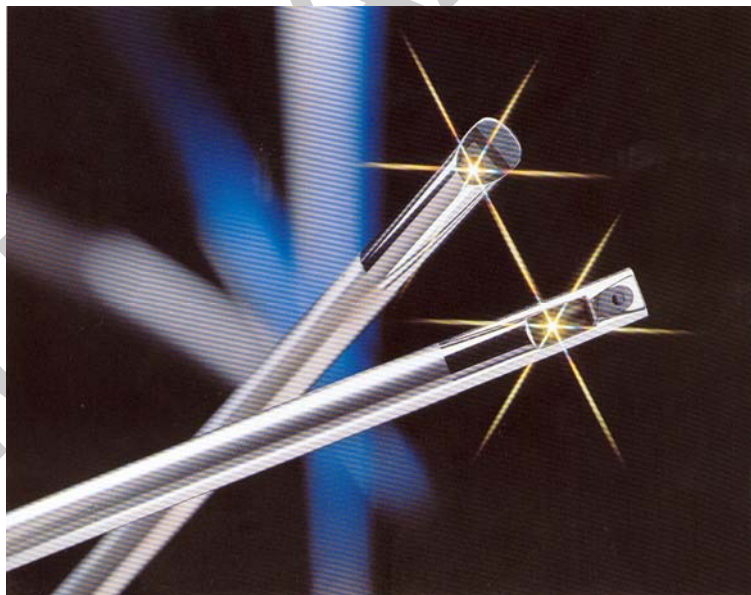
A műszaki endoszkópok főbb fajtái:

Merevszáras endoszkópok:

- tükrös endoszkópok, forgatható, cserélhető tükörrel,
- fix prizmás endoszkópok,
- állítható prizmás endoszkópok.



9. ábra. Merevszáras endoszkópok



10. ábra. Állítható prizmás endoszkópok

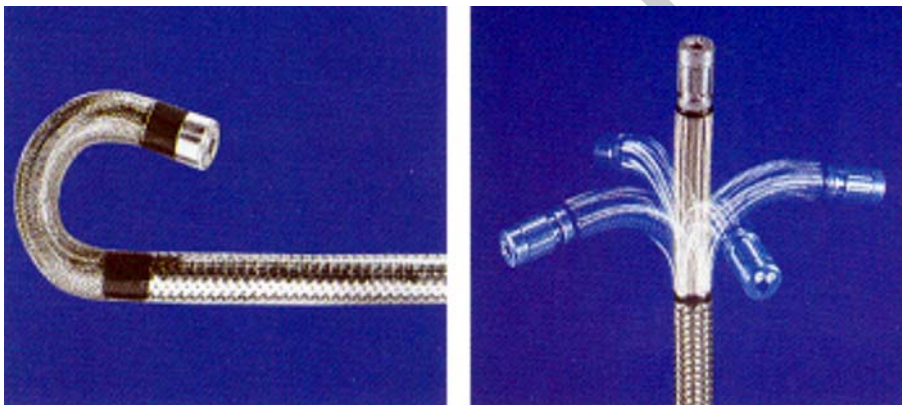
Flexibilis endoszkópok:

- fix objektíves,
- cserélhető objektíves,

- nem kitérítető végződés,
- egy vagy több irányba kitérítető végződés.



11. ábra. Flexibilis endoszkópok



12. ábra. Egy v. több irányba kitérítető végződés

Az endoszkópos rendszerek elemei:

- endoszkóp, mint kettős optika (képképzés + megvilágítás),
- üvegszálalás fényvezeték,
- szabályozható fényforrás (elemes v. hálózati, halogén, xenon stb.),
- fényképezőgép vagy kamera,
- monitor,
- nyomtató,
- számítógép pl. képfelismerő szoftverrel.

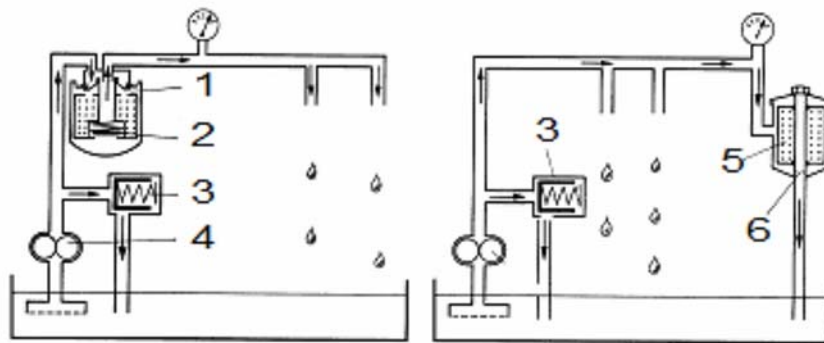
Endoszkópos vizsgálati lehetőségek járműveken:

- nehezen, vagy alig hozzáférhető helyek láthatóvá tétele (direkt vizsgálat),
- gyors, költségkímélő, roncsolás mentes
- szabadszemnél is jobban látható kép

- (kb. 10 – 20 x nagyítás)
- pl.:
 - karosszéria üregek
 - motor, sebességváltó, differenciálmű,
 - dobfék szerkezet
 - alváz-, motorszám leolvasás
 - tartálybelső, pl. tüzelőanyag tartály
 - stb.

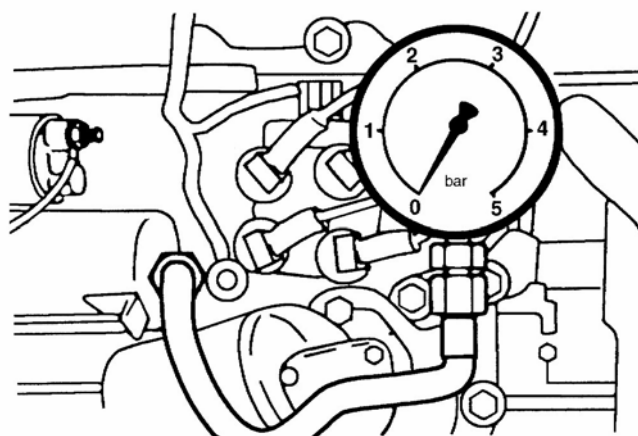
Olajnyomás mérés

Az alábbi ábra fő- és mellékáramú szűrővel felszerelt motorolajozási kört mutat.



13. ábra Motor kenőolaj kör (1 főáramú szűrő, 2 megkerülő szelep, 3 túlnyomás szelep, 4 olajszivattyú, 5 mellékáramkörű szűrő, 6 fojtófurat)

Az olaj nyomását az olajnyomás kapcsoló helyére kötött manométerrel mérhetjük meg.



14. ábra Olajnyomás mérés

Az alacsony olajnyomás okai az alábbiak lehetnek:

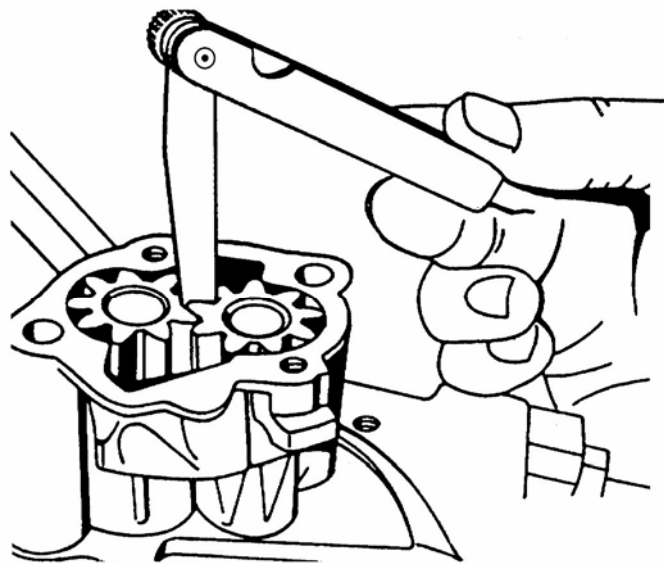
- túl kevés olaj,

- nem megfelelő minőségű olaj,
- hibás (kopott) olajszivattyú,
- kopott főtengely csapágyak,
- hibás túlnyomás szelep.

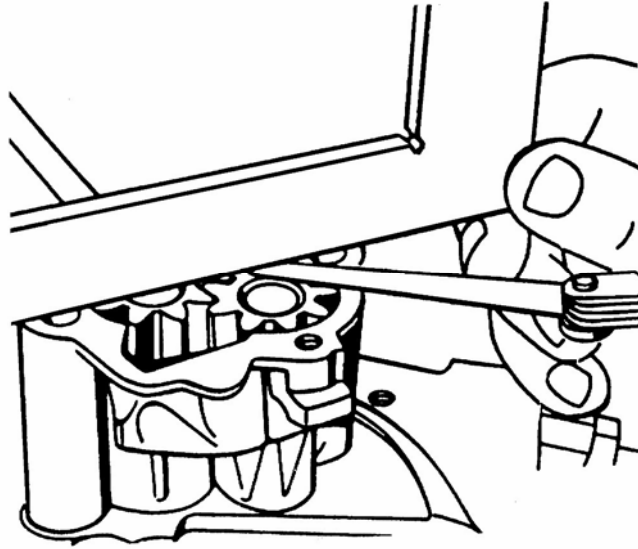
3. Olajszivattyú ellenőrzése

Az olajszivattyúk esetében általában kétféle ellenőrző mérést végzünk:

1. Foghézag mérés. Előírt érték: 0,05–0,15 mm.
2. Axiális játék. Előírt érték: 0,05–0,15 mm.



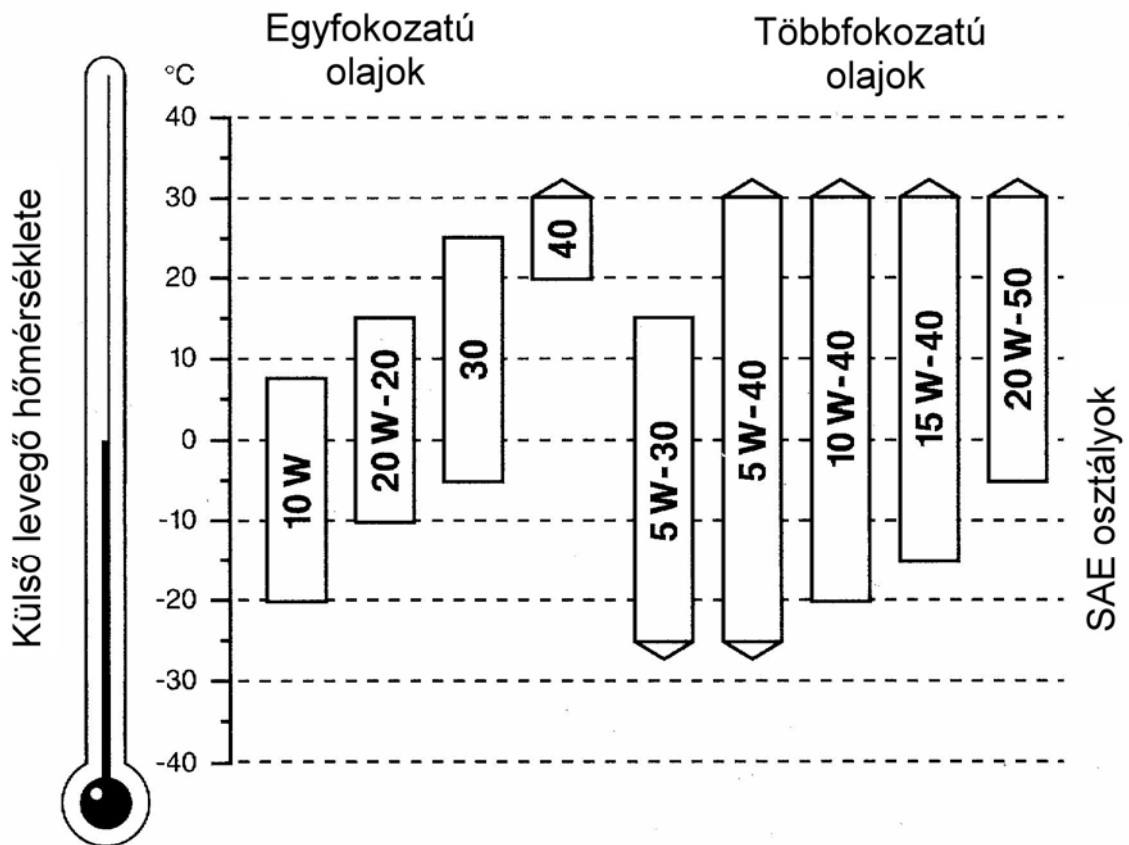
15. ábra. Foghézag mérés



16. ábra. Axiális játék mérése

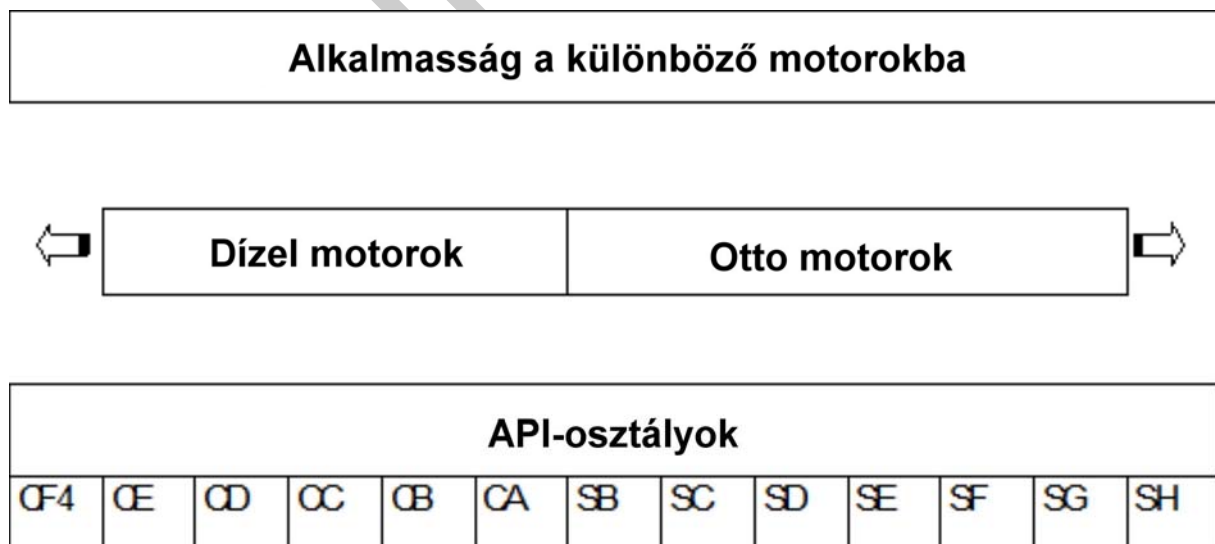
4. A megfelelő minőségű olaj kiválasztása

Az olaj viszkozitása a belső súrlódás mértékét adja meg. Nálunk általában az 5W 40-es olaj megfelelő viszkozitású, mivel a külső hőmérséklet általában -30°C és $+30^{\circ}\text{C}$ között van.



17. ábra. Olajviszkózitási osztályok

Az olajok teljesítményszintjét az alábbi ábra szerint választhatjuk ki.



18. ábra. Motorolajok teljesítményszintje

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az **Otto motorok diagnosztikája és javítása** téma ismeretei tárgyalásának végére értünk. A tanulási folyamat eredményességének és hatékonyságának érdekében azonban a tudás megszerzésének folyamatát igyekszünk az alábbiakkal segíteni.

Először is érdemes megválaszolni az alábbi kérdéseket:

- Átlátható-érthető a téma?
- Be tudom-e határolni, hogy pontosan milyen ismeretekkel kell rendelkezniem?
- Mire használhatók a tanultak?

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázlatja megadja a szükséges ismeretek összegzését:

- Hengertömítettség és hengerüzem összehasonlító vizsgálatok
 - Kompresszió végnyomás mérés
 - Nyomásveszteség mérés
 - Szívócső-nyomás mérés
 - Kartergáz-mennyiség mérés
 - Hengerteljesítmény-különbség mérés
 - A „delta-HC” diagnosztika
 - Elektronikus relatív kompresszió-mérés
- Endoszkópos diagnosztikai vizsgálatok
- Olajnyomás mérés
- Olajszivattyú ellenőrzése
- A megfelelő minőségű olaj kiválasztása

A gyakorlati tanórákon végezze el az alábbi gyakorlati feladatokat, méréseket. A gyakorlati helyzetgyakorlatokat **figyelemösszpontosítással** végezze, az elsajátított tananyag alkalmazásával!

1. feladat: Végezzen kompresszió mérést a műhelybe hozott járművön! Értékelje ki a mérést, és tegyen javaslatokat a további mérésekre, javításokra!
2. feladat: Végezzen nyomásveszteség mérést a műhelybe hozott autón! Értékelje ki a mérést, és tegyen javaslatokat a további mérésekre, javításokra!
3. feladat: Végezzen szívócső-nyomás mérést a műhelybe hozott autón! Értékelje ki a mérést, és tegyen javaslatokat a további mérésekre, javításokra!
4. feladat: Végezzen kartergáz-mennyiség mérést a műhelybe hozott autón! Értékelje ki a mérést, és tegyen javaslatokat a további mérésekre, javításokra!
5. feladat: Végezzen hengerteljesítmény-különbség mérést „delta-HC” diagnosztikával összekötve a műhelybe hozott autón! Elemesse a mérés eredményeit! Értékelje ki a mérést, és tegyen javaslatokat a további mérésekre, javításokra!

6. feladat: Végezzen endoszkópos vizsgálatokat a műhelybe hozott autón vagy alkatrészeken. Ha módja van rá, készítsen fotófelvételeket is a belső, endoszkóppal vizsgált terekről. Mondjon szakmai véleményt a vizsgált esetről!

7. feladat: Végezzen olajnyomás mérést! Értékelje ki a gyári adatoknak megfelelően!

8. feladat: Végezze el a tanműhelyben található olajszivattyú ellenőrzését, mérését! Értékelje ki az eredményeket!

Legyen képes maximális figyelem összpontosítással elvégezni a fenti vizsgálatokat, és a hibakeresési logika felhasználásával kiértékelni azt.

Végezetül még egy jó tanács! Az anyagot úgy tudjuk a legjobban elsajátítani, ha megértjük. A szó szerinti tanulás szükségtelen és értelmetlen. Az anyag logikájának, összefüggéseinek és alapvető ismereteinek elsajátításával már képesek vagyunk a munkahelyzet és a továbbiakban leírt mintafeladatok megoldására.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Ø 79 mm furatátmérőjű motoron nyomásveszteség mérést végzünk. A vizsgálati nyomás 0,2 MPa. A vizsgált motor 1. hengerénél 0,16 MPa-os értéket mérünk. Értékelje ki a mérést az alábbi táblázat ismeretében!

Hengerátmérő [mm]	Jó [%]	Még elfogadható [%]	Hibás [%]
Ø 50-75	0-7,5	7,6-25	25,1-100
Ø 75,1-100	0-12,5	12,6-32,5	32,6-100
Ø 100,1-130	0-20	20,1-55	55,1-100

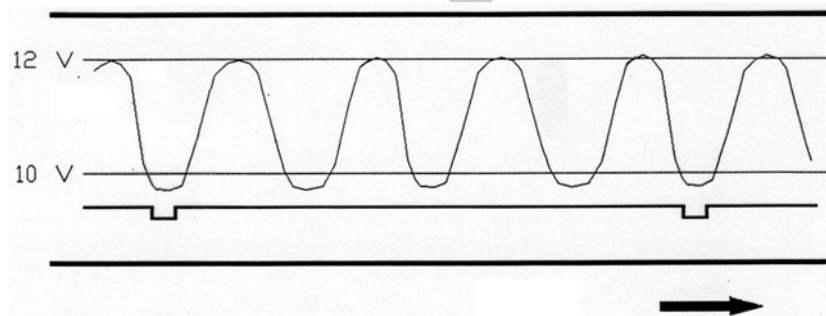
2. feladat

Hengerekénti befecskendezéses motort ΔHC -méréssel vizsgáltunk. A motor 2. hengerében nem volt benzinbefecskendezés. Melyik mérési adatsor jellemző erre a hibára? Magyarázza is a választ!

No	A)		B)		C)	
	ΔHC [ppm]	Δn [min-1]	ΔHC [ppm]	Δn [min-1]	ΔHC [ppm]	Δn [min-1]
1.	1710	341	1705	341	1704	336
2.	125	172	1710	326	135	169
3.	1650	325	125	211	1656	326
4.	1705	326	1650	326	1766	336
HCbázis	1515	2100	63	2050	105	2090

3. feladat

Milyen regisztrátum látható az ábrán? Milyen érzékelővel végezzük a mérést? Hogyan azonosítjuk a hengereket?



19. ábra.

4. feladat

Hogyan (milyen mérésekkel) ellenőrizhetjük az olajszivattyú?

Blank area for writing the answer, containing horizontal lines for text entry.

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Hengerátmérő [mm]	Jó [%]	Még elfogadható [%]	Hibás [%]
∅ 50-75	0-7,5	7,6-25	25,1-100
∅ 75,1-100	0-12,5	12,6-32,5	32,6-100
∅ 100,1-130	0-20	20,1-55	55,1-100

A nyomásveszteség értéke: $\Delta p = 0,2 - 0,16 = 0,04$ MPa

Százalékosan kifejezve: $\Delta\% = \frac{0,04}{0,2} \cdot 100 = 20\%$

Mivel a hengerfurat $\varnothing 79$ mm, ez az adat a még megfelelő kategóriába esik.

A fenti feladat fejléc kialakítása az önellenőrző feladatok részben leírtak szerint végezhető. Csak a megoldás feltüntetése szükséges. Kép elhelyezése abban az esetben indokolt, amennyiben a kép a megoldást tartalmazza.

2. feladat

A C adatoszlop a helyes megoldás, hiszen a HC_{bázis} (105 ppm) érték alacsony (keverékképzési hiba) és az alacsony Δ HC érték (135 ppm) pedig a hibás hengerre mutat rá

No	A)		B)		C)	
	Δ HC [ppm]	Δn [min-1]	Δ HC [ppm]	Δn [min-1]	Δ HC [ppm]	Δn [min-1]
1.	1710	341	1705	341	1704	336
2.	125	172	1710	326	135	169
3.	1650	325	125	211	1656	326
4.	1705	326	1650	326	1766	336
HC _{bázis}	1515	2100	63	2050	105	2090

3. feladat

Az ábrán elektronikus kompressziómérés regisztrátuma látható.

A mérést árammérő fogóval végezzük, az indító motor kábelén.

Egy második csatornán az 1. henger gyújtásjelét érzékelve végezzük a hengerek azonosítását, gyújtási sorrendben.

4. feladat

Az olajszivattyúk esetében általában kétféle ellenőrző mérést végzünk:

1. Foghézag mérés. Előírt érték: 0,05–0,15 mm.
2. Axiális játék. Előírt érték: 0,05–0,15 mm.

MUNKANYELVI

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Lakatos István – Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjárműdiagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, Budapest, 2009.

Robert Bosch Kft. műszaki prezentációk (ppt)

AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Lakatos István – Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjárműdiagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, Budapest, 2009.

A(z) 0619–06 modul 003–as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő
33 525 01 0010 33 02	Motorkerékpár-szerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
25 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató