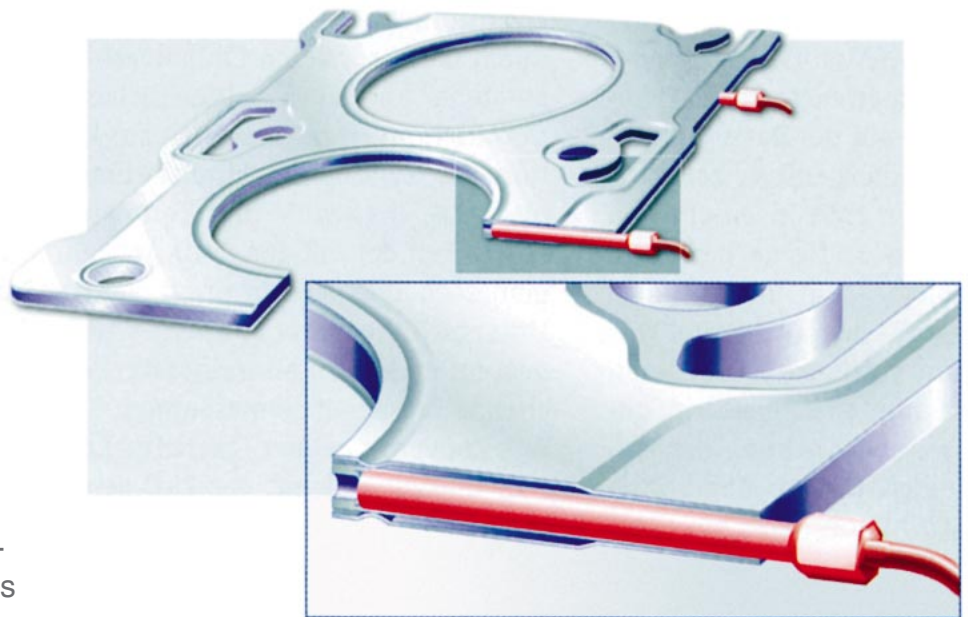


Nyomásérzékelő a hengerfejtömítésben

A motorkonstruktőrök álmainak netovábbja a motor indikált (égéstéri) nyomásának folyamatos ismerete, így az égésfolyamat vezérléséhez az alapinformáció fedélzeti megszerzése. Az álom beteljesülésén ma sok kutatólaboratóriumban dolgoznak. Az Elring-Klinger AG és a Kistler Instrumente AG együtt fejleszti a hengerfejtömítésbe integrált nyomásérzékelőt. A jeladófejlesztés után a motorgyártók végső célja a hengerenkénti égés (folyamat)-szabályozást lehetővé tevő motorirányító rendszer létrehozása.

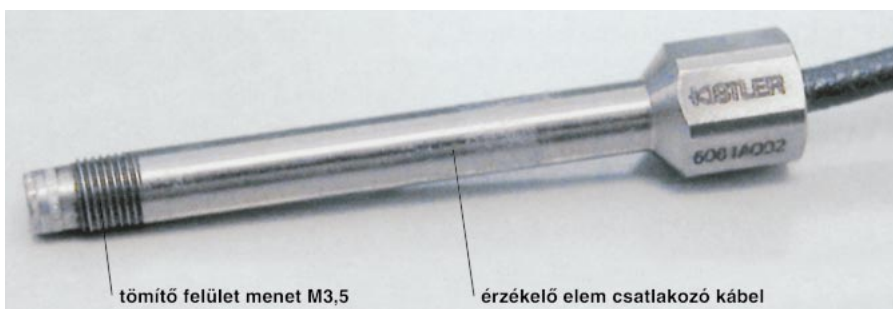


A nyomásfolyamatnak a legjobb indikált hatásfok elérése érdekében történő időzítése (rögzítése), az előbefecskendezési, illetve előgyújtási értékek optimális beállítását kívánja meg. Ezeket

ma a motorkísérletek eredményeként nyert, jellegzőbe foglalt adatok tartalmazzák. Ez vezérlés, tehát arról nincs visszacsatolt információ, hogy valóban a megkívánt módon zajlott-e le az égésfolyamat, illetve annak (egyik) eredménye, a nyomás alakulása a hengertérben. A szöghelyzet függvényében a csúcsnyomás, annak abszolút értéke és az esetleges rendellenessége. Jelenleg a motorüzemi feltételek felügyeletéhez (Otto- és dízelmotornál) a hűtővíz hőmérséklete, a beszívott

levegőmennyiség és hőmérséklet, a gázpedálállás és a motorfordulatszám értékeit, valamint a kopogásdetektor jelét használják. Ezek azonban csak közvetett felügyeletet tesznek lehetővé. A dízelmotor befecskendező egységben található egyes alkatrészek gyártási tűrései összeadódásának hatása miatt, például a befecskendezési mennyiség értéke csak nagyon korlátozottan korrigálható (pilotbefecskendezés: 1–1,5 mm³). Pedig az égésre, a csúcsnyomásra és ezzel együtt a kipufogógáz összetételére gyakorolt befolyásuk nem elhanyagolható.

Az égés alapvető jellemzője a nyomás lefutása az egyes hengerekben, mely a forgattyús tengely szögelfordulási jelével együtt (ez már indikátordiagram) jellemzi, leírja a termodinamikai folyamatot. A versenysportban már napjainkban is hengerenként felügyelik a nyomásváltozás folyamatát. Egy megfelelő szenzortechnika alkalmazása a szériában készülő járműveknél is lehetővé tenné a motorvezérlés nyomáslefutás alapú optimalizálását.



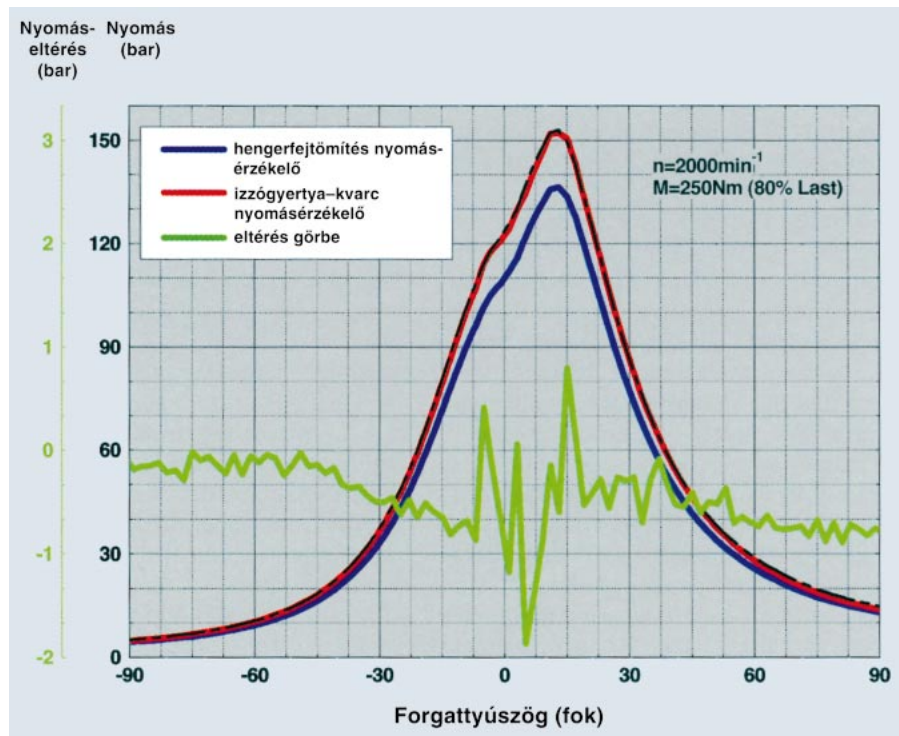
1. ábra: piezoelektromos nyomásérzékelő (teljes hossz 36 mm)

Az ElringKlinger kutatói a hengerfejtömítésbe épített hőmérséklet-érzékelővel mért hőmérsékletmérés mellett, már átfogó vizsgálatokat folytattak az ugyancsak hasonlóan beépített tömítőhézag-érzékelővel is. Ezáltal sikerült az égési csúcshőmérséklet által keltett tömítőhézagmozgást, mint közvetett módszert, az égésfolyamathoz rendelni. A mérési elv alkalmazása nagyon kedvező eredményeket mutatott a kopogás- és az égéskimaradás felismerésében. A közvetett méréssel azonban nem sikerült megnyugtató pontossággal a tényleges gáznyomást meghatározni.

A motorszerkezeti részek átalakításának elkerülése és befolyásuk – pl. térfogatmódosítás az égéstérben – kizárása érdekében fejlesztették ki a hengerfejtömítésbe beépíthető piezoelektromos jeladót (lásd a címképet). A miniatürizálás követelménye, a legjobb jelkihozattal (jel/zaj arány) és az egyéb káros befolyásoló tényezőkkel szembeni érzéketlenség megoldása, nagy kihívást jelentett a fejlesztők számára. Mintegy 20 éves kutatómunkával sikerült új kristálykapcsolatot létrehozni, és gyártási eljárását kifejleszteni. Az új kristálycsalád kitűnő tulajdonságokkal rendelkezik. A kristályok a PiezoStar nevet kapták. 1998 óta a svájci Kistler cég állítja elő, és szenzorelemek gyártásához dolgozza fel.

A PiezoStar kristályok néhány kitűnő jellemzője:
nagy piezoelektromos érzékenység (ötszöröse a kvarcnak)
nagy linearitás és hiszterézisstabilitás,
jó hőmérséklet-függetlenség,
az egyes kristálytartományokban mechanikus terhelés és nagy hőmérséklet hatására nincs polaritásváltás, megfelelő gyártási paraméterstabilitás. A gyújtó- és izzógyertyák mérése során szerzett tapasztalatok alapján sikerült egy 3 mm átmérőjű miniatürizált piezoelektromos érzékelőt a hengerfejtömítésbe rögzíteni (1. ábra).

A jel minőségét alapvetően a jeladó beépítési helyzete határozza meg. A legkedvezőbb mérési feltétel közvetlenül a hengertérbe épített érzékelőkkel lenne megvalósítható. Azonban a korszerű motorkonstrukciók hengerfejei, a többszelepes technikával és az igényes csatornakialakítással, nem igen teszik lehetővé az érzékelők beépítését. Erre kínál lehetőséget az ElringKlinger hengerfejtömítés, amelybe az érzékelő



2. ábra: a nyomásérzékelő jel lefutása és pontosságának összehasonlítása különböző mérőeszközök alkalmazása esetén

elhelyezhető, és így nincs szükség a motortömbben, vagy a hengerfejben külön felfogó furat elkészítésére. Az érzékelő telepítése a hengerfej leszerelése nélkül megoldott, és élettartama – a tervek szerint – a motor élettartamával azonos.

A diagramokon bemutatott méréseket egy 1,9 literes, 96 kW/4000 min⁻¹ névleges teljesítményű és 310 Nm nyomatékú, 180 bar csúcshőmérsékletű adagoló-porlasztó rendszerű dízelmotoron végezték el.

A különböző mérési módszerek összehasonlításához a vizsgálatot a hengerfejtömítésbe szerelt nyomásérzékelő, az izzógyertyába helyezett kvarc nyomásmérő, a hengerfejtömítésbe szerelt tömítőhézag-változás érzékelők jeleivel egyidejűleg mérték és értékelték ki.

Az egyes mérések között mindössze 2 bar eltérést tapasztaltak (2. ábra). A bemutatott érzékelővel – éppen a Common-Rail és PD-rendszerrel – sokkal pontosabb égésfolyamatvezérlés lehetséges. Megvalósítható az egyes hengerek felügyelete, biztonságos távolság tartható a teljes terheléskor fellépő csúcshőmérséklet és a mechanikailag tervezett terhelhetőségi határ között.

A motorkopás vagy a befecskendezés, a kipufogógáz-visszavezetés vagy a töltőnyomás-szabályozás hibás működése – a csúcshőmérsékletnek a jellegzőben rögzített értéktől történő eltérése miatt – azonnal felismerhetővé válik. Az első vizsgálati eredmények a módszer alapvető alkalmasságát bizonyították. A jövőben rendszervizsgálatokat kell végezni hosszú futáspróbákkal. Vizsgálni kell a beépítési vastagság csökkentésének lehetőségét a tömítés és a befoglaló ház esetleges összevonásával, továbbá a hengerben ható keresztirányú erők befolyásának csökkentését a mérés pontosságára.

A nyomásmérő segítségével a jövő high-tech motorjainál lehetővé válik:

- a hengernyomás ciklusegyenlőtlenességének minimalizálása,
- a hengerenkénti nyomásegyenlőtlenességek csökkentése,
- motordiagnosztika és megfelelőbb OBD-felügyelet,
- emisszióra optimalizált égésfolyamat-szabályozás.

Dr. Pordán Mihály

Forrás: www.elringklinger.de
(Veröffentlichungen)