

# Élenjáró technológiák a motorfejlesztés szolgálatában

A Federal-Mogul, a világ egyik legnagyobb autóipari alkatrész-beszállítója, termékek fejlesztője és gyártója, a motorikus alkatrészek fejlesztésében elért eredményeiről számolt be – történetében először – központi szervezésű nemzetközi sajtótájékoztatón, Technology Day-en. Elsődlegesen az autóipar számára készülő OE termékekről volt szó, de ezek a termékek kis idő elteltével a pótalkatrészpiacra is eljutnak.

A Federal-Mogul „Advanced Technologies for Cleaner Engines”, azaz élenjáró technológiák a tisztább motorokért címet adta a szemináriumnak. A meghívott szakújságírók, több mint ötvenen, az EMEA régió, tehát Európa, Közel-Kelet és Afrika országaiból érkeztek Nürnbergbe, június 13-ra. A sajtótájékoztatóra az Autótechnika is meghívást kapott. Krózszer József country manager társaságában hallgattuk meg az előadásokat.

A Federal-Mogul korábban nagy történelmi múltú, a szakmában elismert alkatrészgyártókat vett meg, ma ezek – őrizve hagyományait – egy-egy motorikus termékcsoporthoz adnak nevet. Vegyük őket sorra: a Glyco a csapágytechnika, a Payen a tömítések, a Goetze a dugattyú-



tyűgyűrűk, hengerhüvelyek, a Nüral a dugattyúk és hengerhüvelyek termékcsoportját fedi le, az AE név alatt például szelepeket, szeleplékeket kínálnak. Mindez kiegészül még a hővédő burkolatok termékcsoportjaival.

A sajtótájékoztatón a cég termékcsoportokért felelős fejlesztési vezetői: gyárigazgatók, főmérnökök, vezető mérnökök öt előadásban foglalták össze az újdonságokat. A közös nevező, a fejlesztések fő célja a CO<sub>2</sub>-kibocsátás-csökkentés új fejlesztésű hi-tech alkatrészekkel közvetlenül vagy áttételesen. A szeminárium megnevezése is, mint már említettük, a tiszta motorra utalt: Advanced Technologies for Cleaner Engines alcímében Latest Technologies for CO<sub>2</sub> Reduction, azaz magyarul „fejlett

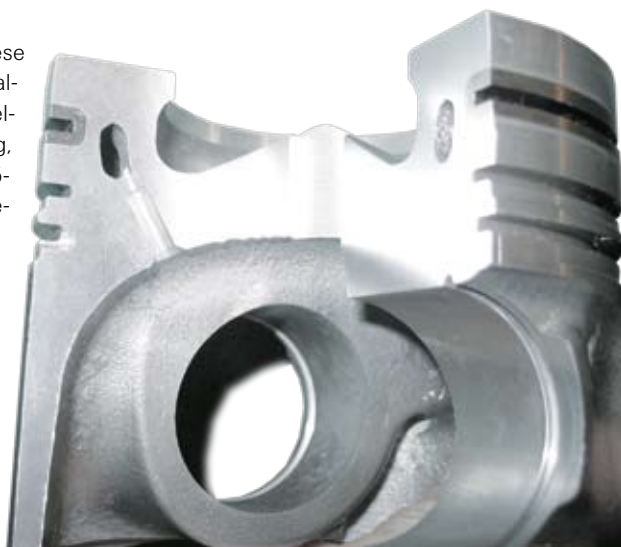


technológiák a tisztább motorokért, korszerű technológiák a CO<sub>2</sub>-csökkentése érdekében”.

Beszámolóinkban nincs módunk a rendkívül „sűrű”, óriási ismeretanyagot tartalmazó előadásokat közölni. Kivétel nélkül mindegyik előadó egyetemi szintű előadásában a fejlesztések eredményeit a motorfejlesztés tükrében helyezte el, bemutatva a mai és várható legkorszerűbb technikát, technológiákat, szerkezeti anyagokat, felületkezeléseket stb.

A CO<sub>2</sub>-csökkentése a motorikus gépjárműalkatrészek számos fajtájánál súrlódáscsökkentéssel érhető el. Ez a CO<sub>2</sub>-csökkentés közvetlen útja. A Federal-Mogul fejlesztőmérnökeinek a fogyasztáscsökkentés célú downsizing konstrukciókat követniük kell a motorikus alkatrészek fejlesztésével, elsősorban azok teherbíró képességét kell növelni. Jól mutatja ezt az égési csúcsnyomások növekedése. Személygépkocsi-dízeleknél a mai, szinte általános 180 bar érték el fogja hamarosan érni a 200-at, és már készülni kell a 220 barra. Otto-motoroknál 160 bar égési csúcsnyomással számolnak. Ezekhez a motorokhoz „felőlni” képes dugattyúk kellene, melyeknél a dugattyúanyag és a dugattyúhűtés problémája kerül előtérbe. Részletesebben szólnunk az Advanced Elastoval II dugattyúkonstrukcióról.

Az acéldugattyúk előretörése már napjainkban is tapasztalható, az Al-ötvözetűeknél belső átalakításra van szükség, az intenzív hűtéshez a hűtőcsatornát kell a dugattyúfenékhez még közelebb vinni. A dugattyúgyűrűkre is rájár a rúd, feladatukat úgy kell, hogy teljesítsék, hogy közben a súrlódásuk csökkenjen, a nagyobb mechanikai igénybevételt, nagy égéstérgázyomást és hőmérsékletet pedig elviseljék. Ehhez a megfelelő gyűrűgeometria



### Federal-Mogul Elastoval II dugattyú Otto-motorokhoz

A Federal-Mogul nagyszilárdságú alumínium alapanyagú, új kialakítású dugattyút fejlesztett ki, aminek révén növelhető a nagy feltöltöttségű, közvetlen befecskendezésű benzínmotorok teljesítménysűrűsége és hatásfoka. Az „Advanced Elastoval II” névre keresztelt dugattyú geometriáját aszimmetrikusra tervezték. Amíg egy hagyományos dugattyúfalvastagsága 4 mm, az újé csak 2,5 mm. Ezzel hozzájárul a tüzelőanyag-fogyasztás és CO<sub>2</sub>-kibocsátás csökkentéséhez.



„Az új Advanced Elastoval II dugattyú 20%-kal könnyebb az előző generációnál. Ezzel egyidejűleg nagyobb teljesítményt elbír és ellenáll a nagy égési csúcsnyomásoknak – mondta Gian Maria Olivetti, a Federal Mogul Powertrain Energy Műszaki és Technológiai Részlegének alelnöke. Az elkövetkező években a járművek fajlagos teljesítménye a jelenlegi körülbelül 95 kW/l-ről 130 kW/l-re nőhet. Az égési csúcsnyomások pedig 110-ről 130 barra, alternatív tüzelőanyagok esetén akár 160 barra emelkedhetnek. A dugattyúagy, a dugattyúcsapszemek és a dugattyúfenék körüli rész geometriája kúpos, ami felfelé szűkül, ezzel támasztva a koronát, mindez a képeken is jól látszik. A tömegcsökkentés érdekében anyagvastagság helyett bordákat alkalmaztak, melyek egyben a dugattyú megfelelő szilárdságát adják. A dugattyúszemek az oldalfal irányában konvex formát mutatnak. A szemek távolságát a lehető legkisebbre csökkentették. A maximális tömegcsökkentés és megfelelő szilárdság eléréséhez aszimmetrikus geometriát alkalmaztak.

A minden „Elastoval” dugattyú – beépítéstől függően – különböző szoknyaszélességgel rendelkezik mind a nyomott, mind az ellenkező oldalon. Ez szolgálja a legjobb kompromisszumot a kis tömeg, kis hallható vagy érezhető vibráció (jobb NVH) és jó súrlódási tulajdonságok között. Az „Advanced Elastoval II” dugattyú nyomott oldali szoknyájának szélességét a hengerfurat-átmérő 50%-ával, az ellenkező oldalon pedig 45%-ával csökkentették. Mindezt anélkül, hogy az NVH értékeken rontottak volna, vagy fennállna a berágódás veszélye. Az új dugattyút több járműgyártó is teszteli, az első sorozatgyártott darab az év végén készülhet el.



## Federal-Mogul „Hybrid Liner” hengerhüvely

**A Federal-Mogul májusban mutatta be az új, kettős anyagú hengerhüvely-technológiáját, amellyel a hengerdeformációk csökkenthetők és jól alkalmazható az egyre jobban elterjedő kis lökettérfogatú, nagy feltöltésű benzinmotorokban. A cég által levédett „Hybrid Liner” technológia megbízható, gazdaságos, hosszú távú teljesítményt nyújt amellet, hogy csökkenti a motor olajfelhasználását, különösen nagy teljesítményű, vékony gáttal rendelkező, tömegoptimált alumíniummotorok esetén.**

„A Federal-Mogul segít a motorgyártóknak növelni a kis lökettérfogatú motorok teljesítményét és tartósságát, segítve őket a globális CO<sub>2</sub>-kibocsátásuk csökkentésében” – mondta Gian Maria Olivetti, a Federal Mogul Powertrain Energy Műszaki és Technológiai részlegének alelnöke. „A hengerhüvely deformációja a teljesítménynövelés egyik legfőbb határa, különösen a teljes egészében alumíniumból készült blokkok esetén. A „Hybrid Liner” növeli a szilárdságot és merevséget, ezáltal jelentős tömegcsökkentés érhető el anélkül, hogy a nagy teljesítményről és tartósságról le kellene mondani.”

A Federal-Mogul technológiája, ahogy a vas hengerhüvelyt az alumíniumöntvénybe integrálják. Egy hagyományos öntöttvas hüvelyre alumíniumbevonatot visznek fel egy szabadalmaztatott eljárással. Az öntöttvas persely biztosítja a jó tribológiai tulajdonságokat és nem igényel különleges dugattyúgyűrűket, ezáltal gazdaságosabb.



A hüvely külső felületét úgy alakítják ki, hogy az mechanikus kapcsolatot hozzon létre az alumínium motor-tömbbel. A bevonat AlSi12 ötvözet, melynek olvadáspontja a blokk olvadáspontja alatt van, így a két anyag felülete között kiváló fém-fém kötés alakul ki. Azért, hogy sorozatgyártásban is alkalmazható legyen, a bevonatot huzalos termikus ívszórással viszik fel, így a fedettség, vastagság és kötés egyenletes lehet az egész felületen minden hüvely esetén. A felületi érdességet is folyamatosan ellenőrzik, hogy a lehető legerősebb legyen a kötés a bevonat és a blokk között.

„A többi technológiához képest a „Hybrid Liner” harmadára csökkenti a hengerdeformációt” – mondta Olivetti. „A másodrendű hengerdeformáció 11%-a a hagyományos „beöntött” perselyeknél tapasztaltnak, míg üzemi terhelés esetén a hengeresség alakhűsége háromszor jobb. Ezek eredményeképp az olajfogyasztás 40%-kal csökken.

A „Hybrid Liner” a többi a technológiához képest 30%-kal nagyobb hőátadási tényezővel rendelkezik, ezáltal a hengerfal hőmérséklete 40 °C-kal csökken. A szívóssága is bizonyított, hiszen a tesztek alatt hiba nélkül teljesített 200 bar-os nyomáson is. Nagy előnyt jelenthet a motorépítőknek, hogy csökkenthetik a hengerek közti távolságot. „Hybrid Liner” technológiát alkalmazó, nyomásos öntéssel készülő blokkok esetén a falvastagság 3 mm-re csökkenhet” – tette hozzá Olivetti. „Ha két henger között vízcsatorna található, akkor a Federal-Mogul technológiája korlátozza a repedések terjedését és a hűtőfolyadék csak a bevonatig tud eljutni. Hagyományos perselyek esetén a víz a két réteg között lejuthat a forgattyúházba és szennyezheti a kenőolajat.”

A „Hybrid Liner” hüvelyeket a Federal-Mogul friedbergi üzemében gyártják. A technológia a 2012-es „Automotive News PACE Awards” díj döntőse volt.



és az új gyűrűbevonatok teremtik meg a feltételeket. A PVD, CLD bevonatok mellett a Goetze kifejlesztette a CarboGlide bevonatot, mely a súrlódást jelentősen, az előző bevonatokhoz képest még tovább csökkenti, miközben a gyűrű tangenciális ereje akár 40%-kal csökken. Mindez a tüzelőanyag-fogyasztásban 1%-os csökkenést eredményez.

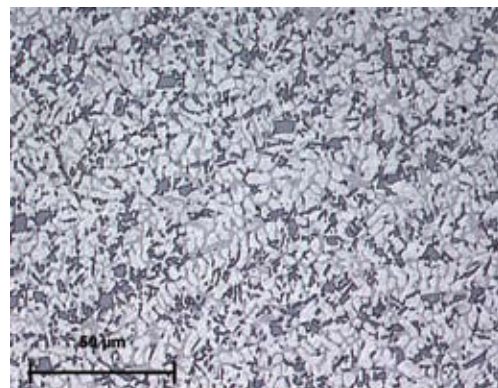
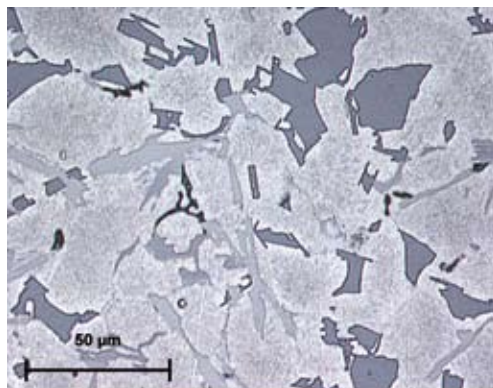
A büszkeségek között a sajtótájékoztató is foglalkoztak az LKZ gyűrűkonstrukcióval, melyről az Autótechnikában már többször írtunk, a geometriai kialakításával, felületi bevonatával. Kísérletek mutatják, hogy mi-

közben a tangenciális ereje a hagyományos olajlevezető gyűrűnek a negyede, az olajfogyasztást jelentősen, akár 40%-kal képes csökkenteni.

A könnyűfém motorblokkhoz kiváló párosítást ad a vasanyagú hengerhüvely. A Federal-Mogul Hybrid-Liner vas hengerhüvely, melyről külön is szólnunk, az Al blokkal szilárd kötésű integrált egységet képez.

Egy másik sikeres terület a siklócsapágy-fejlesztés. Ismert kötelezettség az ólommentesség. Meg kellett találni azokat az anyagokat, melyek az ólom előnyös tulajdonságait nemhogy helyettesíteni, hanem felülmúlni

képesek. Nem merülünk el most az anyag-tudományban, de megemlíttük, hogy az IROX csapágy futófelületi bevonat például a start-stop rendszerek fokozott csapágyterhelését is bírja. Indításkor a siklócsapágyban ki kell alakulnia a teherhordó olajfilmnek, addig száraz, félszáraz a súrlódás. Ha gyakori az indítás, ez az állapot is gyakori. A csapágy idő előtt elhasználódik. Az IROX bevonat – mely egyben új csapágyanyag-konstrukció is jelent – ezt hivatott megakadályozni. Elhangzott, hogy a VW hamarosan alkalmazza a TDI motorok legnagyobb terhelésnek kitett főtengely fekvőcsapágyánál.


**DuraBowl® újraolvasztás**
**A szövetszerkezet újraolvasztás előtt és után**

## Gyárlátogatás

A Federal-Mogul Nürnberg GmbH a cég-óriás 14 dugattyúgyárának egyike, egyben a technológiai központ, ahol a jövő ötletei születnek. A nürnbergi gyár az 1924-ben alapított Nürál utódvállalata, 1999 óta a Federal-Mogul Corporation része. Az üzemben több mint 900 alkalmazott évente hozzávetőleg 11 millió dugattyút gyárt.

Néhány szakmai érdekességről, gyártási technológiáról, melyet volt szerencsénk élő valóságukban látni, beszámolunk olvasóinknak.

A dugattyúgyártás egy egészen különös technológiája a nagy igénybevételű helyek újraolvasztással történő átkristályosítása. Az Al öntvényű alapdugattyú dugattyúkamraperelem vagy belépő száj nagy hőterhelésű, mikrorepedésekre hajlamos, ha az anyag ennek nem tud ellenállni. Ismerünk olyan konstrukciót, melynél itt betétgyűrű van, mely a kompressziógyűrű-hordozóbetéttel egységet alkot, és ezt öntik körbe az alumíniummal. Nem olcsó megoldás!



A Federal-Mogul dugattyúkat (is) beépítő Mercedes az alap Al dugattyút – az OM642 V6 3.0-liter új motor nagyobb közepnyomása miatt – kérte megerősíteni. A

Federal-Mogul a Mercedes szakembereivel együttműködve fejlesztette ki a dugattyúkamra-perem ellenálló képességét növelő, lokális, szövetszerkezet-átkristályosítási technológiát. A kész alapdugattyút (melyet más motorokba lehet használni – a peremnél újraolvasztják (TIG ívhegesztési eljárással) és hőkezeléssel, nagyon gyors lehűtéssel, elérik a kedvező átalakulást, mikrostruktúrát. Természetesen az újraolvasztás után a peremrészt forgácsolással kell a kívánt alakra hozni. Az eljárás DuraBowl® nevet visel. Képeinken látható az újraolvasztás és a szövetszerkezet.

A nemzetközi sajtótájékoztató résztvevői nemcsak a páratlan szépségű nürnbergi óvárossal ismerkedhettek meg, az esti fogadáson, tradicionális helyszínen a bajor konyha remekeit is élvezhették. A Federal-Mogul rendkívül gyors termékfejlesztése – úgy gondoljuk – indokolja, hogy hasonló technikai, technológiai bemutatóra, tájékoztatóra évente kerüljön sor.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

