

## **Alapvető megfontolások adalékanyagok alkalmazása során**

A korszerű kenőanyagok fejlődése és helyes alkalmazásuk jelentős gazdasági kihatással jár. A feladathoz optimálisan kiválasztott kenőanyagok az energia-megtakarítás, a kopás csökkentése, a rövidebb karbantartási idők és a hosszabb javítási intervallumok következtében számottevő megtakarításokkal járnak, melyek valamely ipari országban, milliárdokban kifejezhető összegekkel jellemezhetők. A kenőanyagok tulajdonságai és minősége egyrészt az alapanyagként használt olaj származási helyétől és viszkozitási tulajdonságaitól, valamint a gyártásuk folyamán alkalmazott eljárás-technikai paramétereiktől, másrészt a hozzájuk kevert adalékanyagok (additívumok) fajtájától és mennyiségétől függ.

### **A hatóanyag használatának alkalmazástechnikai motivációja**

A kenőanyagok célul kitűzött tulajdonságait csak ritka esetben lehet egyetlen adalékanyagféleség használatával elérni. A legtöbbször különböző hatóanyagok keverékeit használják. Az ilyen adalékanyag-csomag komponensei egymás hatását kölcsönösen kiegészíthetik és fokozhatják (amit szinergikus jelenségnek nevezünk), de akár ellentétes eredményt is előidézhetnek, egymás hatásának rontása révén.

Az elmúlt 10-15 évben nemzetközi téren komoly erőfeszítéseket tettek a nyersanyagokkal, az anyaggal és az energiával való takarékoskodás terén. A haszongépjárművek esetében a tevékenységeket a környezettel kapcsolatos problémák fokozott hangsúlyozása mellett az üzemanyag-felhasználás csökkentésére koncentrálták. A gazdaságos fogyasztás döntő érvvé vált az értékesítés folyamán. Azok mellett a lehetőségek mellett, melyeket a motoroknak és a haszonjárműveknek az égőtér optimalizálása révén a tervezés során elért tökéletesítése, az üzemanyag előkészítésének javítása, a légellenállás és a gördülő ellenállás minimalizálása, a hatásfok növelése, stb. terén tapasztalunk, a szakirodalomban az energia-megtakarítási törekvések középpontjában a kenőanyagok szerepe is a lehetőségek között van. A kenőanyagokkal összefüggésben az elérhető energia-megtakarítási lehetőségekkel kapcsolatos megfontolások általában a következő alapvető megállapításokból indulnak ki:

1. A legkisebb súrlódási veszteség akkor lép fel, ha a tribológiai rendszert oly módon alakították ki, hogy lehetőleg minden üzemi körülmény között folyadék állapotú kenés (ún. teljes kenés) történjen. Ennek a célnak az elérése érdekében elsősorban szerkesztési-tervezési változtatásokat hajtanak végre.

2. Folyadék állapotú kenés esetén a súrlódás csökkentését vagy alacsony viszkozitású alap-olaj választása révén, vagy pedig jó viszkozitás-hőmérséklet összefüggéssel rendelkező olajok (könnyűolajok, többfokozatú olajok) használata révén lehet elérni.

3. Mivel alacsony viszkozitású olajok választása esetén a kenési hely teljes üzemi tartományában újra növekszik a kevert súrlódási felületek növekedésének veszélye is, ezért a kenőolajokhoz adagolt speciális súrlódáscsökkentő adalékanyagok (Friction Modifier, FM)

alkalmazásával el lehet kerülni a súrlódási veszteség megemelkedését. Friction Modifier (súrlódásmódosító anyag)

Ahhoz, hogy meg tudjuk érteni a súrlódásmódosító anyagok hatásmechanizmusát, előbb röviden meg kell világítanunk a kenőanyagok által befolyásolható súrlódási veszteségek fogalmát és fellépésük okait. Annak a kémiai energiának, amit egy égésen alapuló motornak üzemanyag formájában rendelkezésre bocsátunk, jó 20%-a mechanikai súrlódási energia formájában kerül felhasználásra, ennek nagyobbik része a dugattyú és a gyűrű területén lép fel, míg egy más része a csapágyakra esik.

Ezért aztán nem is csodálható, hogy a súrlódási veszteségek csökkentésére irányuló erőfeszítések a motorolajokra és a hajtómű-olajokra esnek. Mint már előljáróban utaltunk rá, a korszerű kenőolajok kétféle módon töltik be feladatukat, azaz az egymáshoz súrlódó szilárd testek okozta energia-veszteség csökkentését:

Először is: Egy összefüggő (zárt) folyadékfilmet hoznak létre a szilárd anyagok között. Ebben az elképzelt ideális kenési esetben a rendszer súrlódási veszteségei a mindenkori üzemeltetési körülmények között csak a kenőanyag dinamikai viszkozitásától függenek.

Másodszor: Azokban az esetekben, amikor a súrlódó felületek között nem jöhet létre zárt, összefüggő folyadékfilm (alacsony csúszási sebesség, magas fajlagos terhelés, alacsony olajviszkozitás üzemi hőmérsékleten), ott az adalékanyag-csomagnak védőrétegek képződése közben reagálnia kell a súrlódó partnerrel, s ezáltal meg kell akadályoznia a berágódást. Ennek a már régóta ismeretes adalékanyag-csoportnak, amelybe a rendkívüli nyomás ellen védő adalékanyagok és a kopás elleni védelmet biztosító adalékanyagok tartoznak, az a feladata, hogy fokozza a súrlódó rendszer terhelhetőségét. Abban a terhelési (vagy hőmérsékleti) tartományban, amelyben ezek az említett adalékanyagok hatékonyak, természetesen kisebb súrlódási veszteségek is lépnek fel, mint az adalékanyagokat nem tartalmazó olajoknál. Ebből kifolyólag gyakran neveznek minden határfelületi réteget képező adalékanyagot súrlódásmódosító szernek (friction modifier-nek) az irodalomban. Ennek ellenére a súrlódás itt is még mindig kb. 2 nagyságrenddel nagyobb, mint a folyadéksúrlódás esetében. Ez az oka annak, hogy a kenéstechnikus a folyadéksúrlódásnak kitett felületrészek arányának növelését tekinti a súrlódási veszteségek csökkentéséhez vezető út egyik járható módjának.

### **Hamumentes adalékanyagok rendkívüli nyomásokra és kopásvédelemre**

A fémtartalmú nagynyomású adalékanyagok rendkívül bonyolult hatásmechanizmusával ellentétben, ahol a csúszó felületek felső atomos rétegében a szabadabbá vált fémek diffúzióját, eutektoidos reakciókörülményeket és plasztikus deformációkat is megfigyeltek, a reakciós rétegek képződése hamumentes kopás-inhibitorok esetében viszonylag áttekinthető módon zajlik le. Amikor egy felület egy másik felületen mozog, mindig egy bizonyos ellenállás lép fel ennek a mozgásnak a megakadályozására. Ezt az ellenálló erőt nevezzük súrlódásnak. Ha a súrlódás kicsi és egyenletes, akkor könnyű csúszás lehetséges. A másik véglet az, amikor a súrlódás olyan nagy vagy egyenlőtlen, hogy a mozgás lehetetlenné

válí, és a felületek túlmelegednek, vagy komoly mértékben károsodnak. Határsúrlódási körülmények között az egymáson csúszó felületeket az adalékanyag poláris molekulái választják el, melyek a felületen megtapadnak. Ezek segítenek abban, hogy a súrlódási szám értéke csökkenjen. Az a rész, ami a kenőanyag-kémikusok legnagyobb érdeklődését kiváltja, a kevert súrlódás. Ennél száraz határfelületi és hidrodinamikusan fordulnak elő. A tisztán hidrodinamikusan tartományban a felületek tökéletes, komplett szétválása, elválása áll fenn, ennek következménye az alacsony súrlódási szám. A legfontosabb paraméter ebben az esetben a folyadék viszkozitása.

### **Metabond - egy high-tech termék az optimális kopásvédelemhez**

Mindenki, aki valaha is kapcsolatba került már motorral, tudja, hogy a szokásos kenőanyagok kenési erejének van egy határa. Ez a határ ott található, ahol a nyomásból, a fordulatszámából és a hőmérsékleti körülményekből fakadó igénybevétel hatására az olajfilm megszakad. Ekkor a fém a fémen súrlódik, aminek következtében kopás lép fel. Ez többek között a felületek azonnali elkopását idézi elő, szinte minden autózvezető ismeri ezt a jelenséget, amit a dugattyú berágódásának neveznek. Itt kezdtek a Metabond cég kutatói másképpen gondolkodni. Felismerték, hogy a kenés stratégiája körül forog a tulajdonképpeni probléma. Arra a következtetésre jutottak, hogy a megoldás nem a jobb kenésben rejlik, amit már generációk óta a legkülönbözőbb adalékanyagokkal végzett kísérletekkel elérni próbáltak, hanem sokkal inkább abban, hogy a súrlódást csökkenteni kell, illetve ki kell kapcsolni.

Ehhez egy teljesen új molekulát kellett kifejleszteni. Ez a molekula a kőolajon alapszik, egy fémorganikus vegyületnek és egy szénhidrogén-komplex vegyületnek a kombinációja, újfajta kialakításban.

Még ha az embernek óvatosan is kell bánnia a szenzációs szóval, most mégis ezt kell alkalmaznunk: Ez a molekula tényleg olyan tulajdonságokkal rendelkezik, amelyek csodálatosak. Lássuk a három legfontosabbat:

1. Amikor nyomás hatása lép fel, a molekula harmonikus kapcsolatba lép a fémfelületi molekuláival.
2. Ez a molekula annak a nyomásnak a sokszorosát kibírja, mint aminek egy olajmolekula ellen képes állni.
3. Rendkívül nagy csúszóképességgel rendelkezik. Az új molekulának ez a három vázolt tulajdonsága teszi lehetővé, hogy a fémfelületen egy szétszakíthatatlan molekuláris réteg alakulhasson ki. Ez a réteg nem szakad meg a kritikus pontokon, a csúcsoknál, még akkor sem, ha a nyomás és a hőmérséklet a legmagasabb értéket érte is el. A csúcsok nem égnek be többé, hanem a völgyekbe vasalódnak. Ez a réteg oly módon hat, hogy terhelés esetén a súrlódási helyek egyenetlenségi csúcsai egy eutektoidális mikro-folyáscsúszás révén szinte anyagvesztés nélkül plasztikus deformációt szenvednek. Az eredmény: rendkívül lecsökkent súrlódási veszteségek és jelentősen fokozódott terhelésviselő képesség. Az anyag alkalmazása számottevő módon csökkenti a kopást nehéz mechanikai körülmények között végzett üzemelés során, és rendkívül meghosszabbodott olajállósági időt eredményez. A szinergetikus hatású

adalékanyagok kombinációjával kevert nagyértékű alapolajok terhelés esetén a súrlódási helyeken plasztikus csúszást váltanak ki. Ezáltal a teherfelvevő képesség még csökkent súrlódás esetén is jelentősen fokozódik. Az elasztó-hidrodinamikusan kenés tartománya ezen termék alkalmazása folytán kiszélesedik.

### **Rövid leírás:**

Az eutektoidális mikro-folyáscsúszás révén:

- Rendkívül kis kopással járó kenés,
- A súrlódási hőmérséklet csökkenése, mindenekelőtt a nagy terhelések tartományában,
- A bejáratódási időszak lerövidülése, a kenési helyek már a kezdetektől fogva teljes mértékben terhelhetőek,
- A futási zajok észrevehető csökkenése, az üvöltés megszűnik,
- A meglévő üregek és hornyok ismét csúszóssá válnak,
- Korrózió elleni hatás acél esetében, nincs változás színesfémeknél,
- Kiváló öregedési ellenállás, a teljes használati időtartamra szóló kenésre alkalmas,
- Jó viszkozitás-hőmérsékletviselkedés, nem habzik,
- Alacsony súrlódási veszteségek, optimális energiaátvitel.

Az új technológia eredményeképpen egy olyan termék jött létre, ami forradalmasította a kenés elvét. Ennek a terméknek a neve: METABOND. Amióta létezik a METABOND, a kenés elvét újra kell gondolni. Ennek következtében most már egy alapjában véve másképpen kialakított rendszer jött létre. Komplikált kémiai-fizikai folyamatok révén a METABOND-molekulák nyomás alatt kapcsolatba lépnek a fémfelület molekuláival, például a henger anyagának molekuláival. A METABOND-molekula, mint már említettük, lényegesen nagyobb nyomást bír elviselni, mint az olaj-molekula. Ezért nem jöhet létre a veszélyes kopási jelenség. Ehelyett valami egészen más történik: A nyomás és a felmelegedés következtében a fémfelületek egyformán simává válnak. A molekuláris kötés egy pufferoló zónát hoz létre. Ily módon elkerülhető, hogy a fém alkatrészek egymással közvetlenül érintkezésbe tudjanak lépni. A fémfelületek többé nem súrlódnak közvetlenül egymáshoz. Ez lényeges különbséget jelent a hagyományos kenéshez képest. A fémfelületeken található csúcsok, azaz a már korábban is említett kiemelkedések nem töredeznek le, hanem a nyomás alatt elhajlanak egymástól. Ez a folyamat a METABOND hatására állandó módon ismétlődik, aminek az lesz a következménye, hogy a fémfelületek simává válnak. A motorolaj azonban semmiképpen sem túlságosan folyós. Ez hordozóként hat, a feladatát most már lényegesen jobban tudja betölteni, amihez a hő elvezetése, a hűtés is hozzátartozik. A METABOND-dal simává tett fémfelületek sokkal simábban tudnak egymáson elcsúszni. Most már tiszta folyadéksúrlódás áll fenn, azaz elértük az ideális állapotot. A fizikai mozgási munka jelentősen csökkentett súrlódási ellenállás mellett és jelentősen csökkentett energiavesztés mellett megy végbe. A súrlódás, kopás és a velük együtt járó károsodások a minimumra csökkennek.

A fémfelületeknek ez a fentebb leírt állandó kenése a berendezések élettartamának megnövekedéséhez vezet. Ezek következtében végezetül a METABOND révén jelentősen csökkentett kopás, elhasználódás lesz a hajtómű fő jellemzője. Így hat a METABOND:

- Jobb motorteljesítmény,
- Jó könnyűfutási tulajdonságok,
- Nagyon jó vész helyzet-tulajdonságo
- A hőmérséklet csökkenése,
- Az olajiszap-képződés csökkenése,
- A viszkozitás emelkedése,
- A forgási tulajdonságok javulása,
- Ideális hidegindítási tulajdonságok,
- A motor belsejének tisztítása
- A károsanyag-kibocsátás csökkenése.
- Ennek következtében a METABOND az alábbiakat nyújtja:
- Csökkent olajfelhasználás,
- Csökkent benzinfogyasztás,
- A motor élettartamának meghosszabbodása,
- Az üzemeltetési költségek csökkentése.