

## Hajtóműolajok és kenőanyagok műanyag-feldolgozó gépekhez és szerszámokhoz

*Tárgyszavak: extrudálás; kopás; kenés; ásványi olajok; szintetikus olajok; kenőanyagok.*

### Speciális kenőolajok

Az extrúziónál és a kompaundálásnál általános tendencia, hogy az extruderek kitolási teljesítményét a maximumra igyekeznek növelni a beruházási és üzemelési költségek legalacsonyabb szintje mellett. *A csigák és a meghajtások fejlődése következtében az extruderek kihozatali teljesítménye az utóbbi években megduplázódott – ezzel azonban megváltoztak a hajtásokkal szembeni követelmények is.* A hajtóművek egyre kisebbek, és javul a költséghatékonyságuk. A forgatónyomatékok, a hőmérsékletek, a kihordási teljesítmények nőttek.

A kompakt felépítés következménye, hogy csökkent a meghajtások olajigénye, de minden hajtási paraméter mellett továbbra is biztosítani kell a kenőfilm jelenlétét. Korábban inkább túlméretezték a hajtásokat, ma viszont inkább az a jellemző, hogy az üzemidő legnagyobb részében terhelhetőségük határán működnek. Az úgynevezett nagy nyomatékú és nagy sebességű extruderhajtásoknál ezért nagyon fontos a kenőolaj helyes megválasztása, különösen a hosszú távú megbízhatóság szempontjából. A szintetikus speciális olajok ezen a téren nagy előnyöket kínálnak.

### Az extruderhajtások speciális kenési igényei

A meghajtások különösen az utolsó fokozatban nagy tengelyirányú nyomatékú és torlónyomással vannak terhelve. A kétcsigás extruderekben a tengelyek közelsége miatt a rendelkezésre álló konstrukciós tér is kicsi. Ez korlátozza az utolsó hajtási fokozat és az egyes csigákra jutó erőmegosztás kialakítását. A szintetikus kenőolajok lehetővé teszik, hogy már a tervezés során figyelembe vegyék a kopást. Ha nagy a tengelyirányú nyomás, a tengely-

csapágy nagy terhelésnek van kitéve, amelyeket a kétcsigás extruderekben egymás mögé kapcsolt tandem csapágyakkal fognak fel. Ezeket a csapágyakat körbefutó kenéssel kenik. A kenőolaj viszkozitását az utolsó hajtási fokozat működési körülményeitől és a torlónyomástól függően kell megválasztani. Az extruderhajtásokhoz a leggyakrabban az ISO VG 220, ISO VG 320 és az ISO VG 460 szerinti viszkozitású olajokat használják. Hideg indításkor is gondoskodni kell azonban az olaj szállíthatóságáról és a kenőréteg kialakulásáról – itt a szintetikus olajok nagyon előnyösek.

## A szintetikus hajtóműolajok kiválasztása

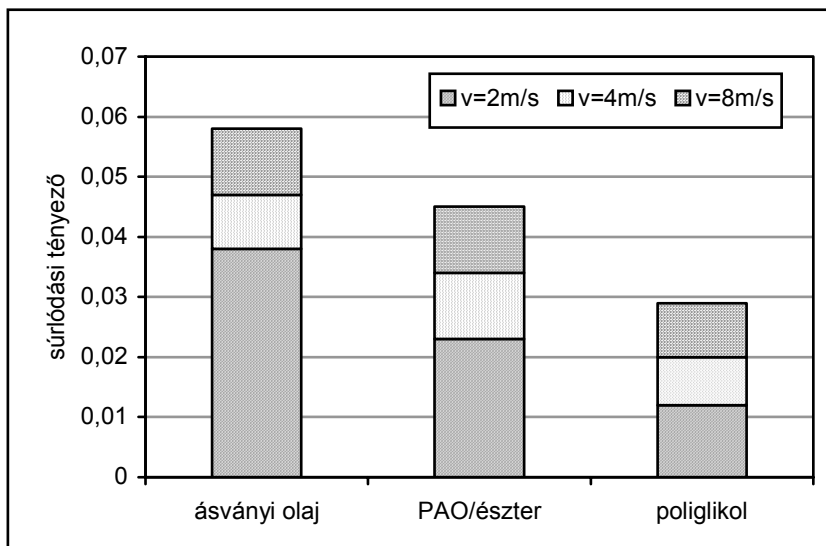
*Az ásványi olajok különböző molekulaszervezetű szénhidrogének keverékei.* A szerkezeti felépítés függvényében változnak a keverék fizikai jellemzői, s ennek megfelelően az ásványi olajok kategóriájához különböző teljesítményű olajok tartoznak.

*A szintetikus olajok között vannak poliglikol-, poli(alfa-olefin)- vagy észteralapúak.* A szintetikus olajok ásványi olajokkal szembeni előnyei

- a nagy termikus és oxidatív stabilitás,
- a viszkozitás csekély hőmérsékletfüggése,
- a kis súrlódás a fogaskerekek kapcsolódásánál,
- a védelem a kopással szemben a csapágyaknál és fogaskerekeknél,
- a nagy terhelhetőség a csapágyakban és fogaskerekekben,
- a kis üledékképződés.

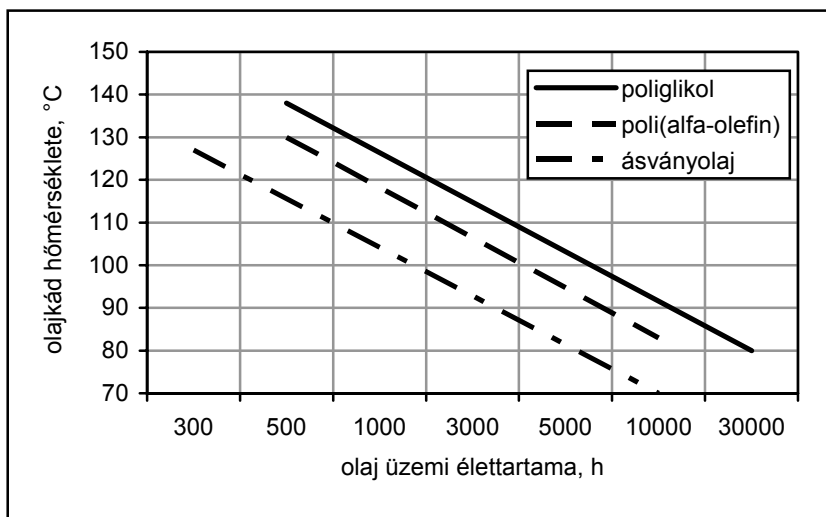
Tekintettel arra, hogy sokféle szintetikus olaj van és a lehetséges adalékok száma még nagyobb, jó lehetőség van arra, hogy a különleges igényekhez speciálisan formulázott szintetikus olajokat fejlesszenek ki. Ilyenkor azonban már a hajtás tervezésekor ki kell választani a megfelelő kémiai felépítésű olajat.

Poli(alfa-olefin)-, poliglikol- és észteralapú olajok alkalmazásakor a tribológiai viselkedés lényegesen javítható. A vizsgálatok kimutatták, hogy *azonos hajtási viszonyok között a szintetikus olajok lényegesen kisebb súrlódási tényezőt eredményeznek, mint az ásványi olajok.* A legkisebb súrlódást a poliglikolalapú olajokkal lehet elérni (1. ábra). A mért súrlódási tényezők ismeretében ki lehet számolni a különböző olajok alkalmazásakor várható veszteségeket – a kisebb súrlódás kisebb teljesítményvesztést jelent (ásványi olajoknál ez az érték 2% körüli, alfa-olefin- és észterolajoknál 1,6–1,7%, poliglikoloknál pedig csak 1,45%). Ez a látszólag kis különbség azonban sokkal kisebb teljesítményfelvételt jelent. Egy 150 kW-os extruderhajtásnál – évi 6000 órás munkát feltételezve – ásványi olaj alkalmazásakor az éves veszteség 18 000 kWh, szintetikus olajjal viszont csak 13 500 kWh. Ha valaki több extrudert működtet, ez már jelentős energiamegtakarítást jelent.



1. ábra  
Különböző kenőolajok alkalmazásával mérhető súrlódási tényezők egymással élükön érintkező két tárcsa között mérve (nyomás 1000 N/mm<sup>2</sup>, megcsúszás 20%, olajhőmérséklet 90 °C, ISO VG 150).

Ahogy változik a hajtás hőmérséklete, változik az olaj viszkozitása és módosulnak a folytonos olajfilm kialakulásának feltételei is. A viszkozitás hőmérsékletfüggését az ún. viszkozitásindex írja le. Minél nagyobb a viszkozitásindex, annál állandóbb a viszkozitás a meghajtás üzemi hőmérséklet-tartományában. A nagy viszkozitásindexű olajok hosszú távon kisebb kopást eredményeznek. Az ásványi olajok viszkozitásindexe 80 és 100 közötti érték. A poli(alfa-olefinek) és az észterolajoké 130 és 175 között van, a poliglikolé pedig 270 körüli. Az ásványi olajok, ha sokat tartózkodnak a peremterületeken, szilárd öregedési üledéket képeznek. A szintetikus olajokból sokkal kisebb az üledékképződés, ez is növeli a működés biztonságát.



2. ábra  
A különböző olajok üzemi élettartamának összehasonlítása

Annak érdekében, hogy ne alakuljanak ki szivárgások, az olajnak kompatibilisnek kell lennie a tömítésekkel, a kémlelőablakkal, a belső bevonatokkal. A hajtóműgyártók által ajánlott szintetikus olajok összeférhetőségét a mű-

anyagokkal, elasztomerekkel és festékekkel szemben előre bevizsgálják. Az extruderekben az olajtömítő gyűrűket NBR-ből (akrilnitril-butadién) vagy fluorozott szénhidrogén kaucsukokból készítik. Ezek a poli(alfa-olefin)alapú szintetikus olajokkal általában jól összeférnek. A tömítésgyártók intenzív fejlesztést folytatnak annak érdekében, hogy észter- és poliglikolalapú olajokkal összeférhető tömítéseket gyártsanak. Az összeférhetőséget statikus és dinamikus vizsgálatokkal bizonyítják, hogy megfelelő olajtömítés párokat tudjanak ajánlani a vevőknek. Ez megkönnyíti az átállást az ásványi olajokról a szintetikus olajokra. Kétségek esetén célszerű összeférhetőségi vizsgálatokat végezni vagy végeztetni.

*A szintetikus olajok (különösen a speciális olajok) beszerzési ára jóval magasabb, mint az ásványi olajoké. A leírt műszaki előnyök miatt azonban a berendezés egész élettartamára vetítve az összesített költségek lényegesen kisebbek szintetikus, mint az ásványi olajok használatakor.*

## **Az emberi egészséget és a környezetet kímélő új kenőanyagok**

Az egyre szélesedő anyagválaszték és a feldolgozási technológiák fejlődése miatt a megfelelő speciális kenőanyag kiválasztásához nem csak sok tapasztalatra, de egyre több elméleti tudásra is szükség van. *A kiválasztásnál fontos szempont a feldolgozás módja, a feldolgozott anyag keménysége, de figyelembe kell venni a hűtőhatást, a feldolgozott anyagok tisztítását, a korrózióvédelem szempontjait, valamint a feldolgozási technológiában használt egyéb anyagokkal való összeférhetőséget.* Az ideális feldolgozási segédanyag olyan lenne, amely minden követelménynek megfelel, de ilyent sajnos nem mindig lehet találni. Amennyire lehet, törekedni kell a feldolgozásban használt segédanyagok összeférhetőségére és arra, hogy lehetőleg minél kevesebb tisztítási lépésre legyen szükség az egyes feldolgozási fázisok között. Arra sem árt ügyelni, hogy a feldolgozás során használt kenőanyag összeférhető legyen a feldolgozóberendezésekben használt kenőanyagokkal, hogy amennyiben a kettő érintkezik vagy keveredik, az ne vezessen további problémákhoz.

A gyártásfejlesztésben egyre fontosabb szempont a környezet és a dolgozók biztonságának védelme. *A rövid láncú (10–13 szénatom hosszúságú) klórozott szénhidrogéneket az EU-ból kitiltották.* Az ásványi olajokat egyelőre megtűrik, amennyiben azok policiklusos aromás tartalma nem haladja meg a 3%-ot. A skandináv országokban már mindenestre jelölni kell nem csak a felhasznált olaj mennyiségét, hanem annak aromástartalmát is.

Ami a kenőanyagok további fejlesztését illeti, a szigorodó európai vegyipari biztonsági politika komoly anyagi akadályokat teremt. A tervezett szabályzat szerint ugyanis minden új bevezetett vegyi anyagot rendkívül szigorú (és drága) egészségügyi és biztonsági vizsgálatnak kell alávetni, erre

pedig különösen a kisebb fejlesztő cégek nem lesznek sem képesek, sem hajlandók.

A formázószerszámok kenéséhez ma alapvetően különböző olajokat, emulziókat vagy szappanokat (vagy ezek valamilyen kombinációját) használnak, esetleg elpárolgó anyagokat. Ritkábban alkalmaznak még foszfátbevonatokat, csúsztató lakkokat, és fóliákat is. Kísérletek folynak ún. „hot melt” (meleglen megömlő) és „drylub” (száraz kenőanyag) típusokkal is.

A korszerű kenőanyagok nem tartalmazhatnak halogéneket, nehézfémeket, és nem távozhatnak belőlük kismolekulás szennyező anyagok. *A halogénezett szénhidrogéneket elsősorban az atmoszférát károsító hatásuk miatt tiltották ki az iparból. Az ásványi olajokat valószínűleg egyre nagyobb mértékben fogják lecserélni biológiailag lebontható észterekkel.* A folyadékkomponens lecserélése azonban önmagában nem elég, fejleszteni kell az adalékokat. A megoldást olyan polimerrendszerek jelenthetik, amelyek nem tartalmaznak környezetre káros oldószereket és egyéb adalékokat. *Az ún. „hot melt” és „drylub” típusú kenőanyagok nem tartalmaznak ásványi olajat, környezetkímélők, nincs bennük klór és nehézfém, nem képeznek reaktív rétegeket, stabilak a feldolgozás során, minimális mennyiséget kell felhasználni belőlük és stabil, száraz, jól tapadó, rugalmas filmet képeznek az alakítandó fémek felszínén.*

Egyelőre a lemezalakításban vizsgálták alkalmazásukat. Hogy más területeken milyen mértékben lesznek használhatók, csak később dől el. A felhasználók örülnek az új anyagoknak, de kérdéseik is vannak:

- Megoldható-e az új típusú kenőanyagok reprodukálható felhordása?
- Milyen összeférhetőséget mutatnak pl. a ragasztókkal?
- Eltávolíthatók-e semleges tisztítószerrel? (Ez különösen az alumínium megmunkálásánál fontos kérdés).
- Hogyan viselkednek az új anyagok hosszú idejű tisztítóberendezésekben, különösen akkor, ha a tisztítószerrel közbe egyéb feldolgozási segédanyagokat is kevernek?

Az új anyagok sikeres bevezetésének feltétele az lesz, hogy ezekre a kérdésekre a fejlesztők és a gyártók pontos válaszokat tudjanak adni.

**Bánhegyi György**

[www.polygon-consulting.ini.hu](http://www.polygon-consulting.ini.hu)

Homborg, S.: Die Chemie muss stimmen. = Kunststoffe, 94. k. 12. sz. 2004. p. 144–148.

Schulz, J.: In Zukunft Polymer? = BBR Bänder, Bleche, Röhre, 46. k. 5. sz. 2005. p. 40–42.