

## Hidraulikus munkafolyadékok IV. – Tömítések, szennyeződések, olaj kiválasztás

Szakkikkek

### Tömítések

A nem megfelelően megválasztott hidraulikus munkafolyadék a felhasznált tömítőanyagok keménységének és térfogatának megváltozását okozhatja. Az anyagok (munkafolyadék és tömítőanyag) megfelelő kiválasztásával a keménység- és térfogatváltozásokat alacsony értéken lehet tartani, illetve a tervezésnél ezeket figyelembe kell venni. A tömítőanyagokkal való összeférhetőségnek a szintetikus alapú felhasználása esetén kell különös figyelmet szentelni.

A paraffin bázisú, nagy viszkozitású hidraulikaolaj jó kenőhatású, ezáltal tartós üzemben nagyobb terhelést enged meg. Rendszerint akrilnitril-butadién-kaucsuk (NBR) tömítéseket alkalmaznak ehhez a munkaközeghez, kis akriltartalommal. A nafténbázisú alapolaj az ISO VG 10-es, 15-ös viszkozitási fokozatba tartozik. Ezért a tömítés az akrilnitril-butadién-kaucsuk tartalom más arányát igényli, az akriltartalmat 50%-ig növelve olyan tömítés alakítható ki, amelyeknek nagyobb a maradó alakváltozása. A nafténbázisú alapolajok viszkozitás-hőmérséklet viszonya kedvezőtlenebb, mint a paraffinos olajoké, és kisebb az ilyen munkaközeg öregedésállósága is.

A méretezés során az ásványolaj-származékok nedvesítő hatását is figyelembe kell venni, nehogy az olajfilm megszakadjon a tömítés élénél. Olajfilm hiányában akadozó csúszás (stick-slip) léphet fel, és emiatt gyorsabb a tömítés kopása. A DIN 53538 német szabvány részletezi a munkaközeg és a tömítés kölcsönhatásaira vonatkozó eljárásokat és mutatószámokat.

A biológiailag gyorsan lebomló munkaközegek tulajdonságait megfelelő adalékokkal javítják, pl. az öregedés lassítása, nagyobb hőállóság, meghatározott viszkozitás elérése érdekében, azonban az adalékok jelenléte megnehezíti a megfelelő tömítés kiválasztását. Minden észterhez kísérletekkel kell megvizsgálni, hogy a tervezett tömítés elviseli-e az érintkezést, vagy a munkaközeg megtámadja-e az anyagát. Rendszerint politetrafluor-etilén tömítéseket és fluorozott egyéb rugalmas anyagokat alkalmaznak az említett környezetkímélő munkaközegekhez. A repceolaj és a szintetikus észterek meghatározott keverékeihez, továbbá a GFA folyadékhoz poliuretán tömítést is fejlesztettek.

### Szennyeződések

A hidraulikus rendszerek működésük során rendkívül érzékenyek a rendszeridegen anyagokra. Az olajba bekerülő, illetve a benne képződött szennyeződések rendszeridegen anyagok. Ezen szennyeződések a rendszer optimális működését gátolják, zavarokat és kimeneti veszteségeket okoznak.

### Szilárd szennyeződések

Az olaj szennyezettségét különbözőképpen fejezhetjük ki. Szilárd, illetve megszámlálható részecskék esetében a gyakorlatban elterjedt megoldás az olaj térfogategységében lévő szennyező részecskék számának megadása. Legáltalánosabb szabványok: ISO 4406 / MSZ 12682, NAS 1638.

Az ISO szabványban a szennyezettséget darabszám/cm<sup>3</sup> szerinti tartományba sorolják, 26 tartomány megkülönböztetésével. Így például a 17-es számú tartományhoz 640...1300 darab részecske/cm<sup>3</sup> szennyezettség tartozik. A szabvány különbséget tesz az 5 µm feletti, a 15 µm feletti és a 2...5 µm közötti méretű részecskék között. Ennek megfelelően a tisztaságot 3 számmal jellemezzük a következőképp: ISO/CD 19/17/14, ahol a 19 a 2-5 µm, a 17 az 5 µm feletti, a 14 a 15 µm feletti méretű szemcsék mennyiségére vonatkozik.

A hidraulikus berendezéseknél elvégzett elsődleges intézkedések - mint a részegységek tisztítása, a betöltési és szellőző szűrők tisztán tartása - önmagukban nem szüntetik meg az elszennyeződést, mivel a határsúlylódás következtében a résekben jelentkező kopás, az erózió és csapágykifáradás jelensége új szennyező részecskéket hoz létre. A munkafolyadékban megjelenő részecskék felgyorsítják a kopás folyamatát.

A láncreakció - az önmagát erősítő folyamat - kiküszöbölése érdekében ezeket a részecskéket egy jól megválasztott, adott helyre illesztett szűrővel a lehető leggyorsabban el kell távolítani a rendszerből.

Megfelelő finomságú szűrők segítségével a szennyező részecskék a hidraulikus munkafolyadékokból kiszűrhetők. A szűrőnek olyannak kell lenni, hogy a rések méretének megfelelő nagyságú szilárd szennyeződések visszatartsa, ezáltal gátolja a kopási folyamat felgyorsulását. A különböző rendszerelemek más-más tisztasági fokú munkafolyadékot igényelnek.

A megbízható szűrés biztosítja a berendezések hosszú élettartamát!

A hidraulikus munkafolyadékok szűrésére többféle felépítésű szűrő használatos. A szűrők fontos jellemzője a résméret, vagy finomság, ami a legtöbb esetben egy fiktív érték. Fémszövet szűrőanyagoknál definiálható a résméret, míg papírbetétes vagy üvegszál töltetű szűrőknél nem lehet korrekt módon meghatározni a szűrést végző elemi szálak egymástól mért távolságát. A szűrőt ilyen esetekben is szokás jellemezni azon részecskemérettel, amelynél nagyobb részecskék kiszűrését elvárjuk.

### Légnemű szennyeződések

A légnemű szennyező anyagok közül elsősorban a levegő jelenti a legnagyobb problémát. Levegő kerülhet a rendszerbe töltés során, szívóoldali tömítetlenség révén, ha túl kicsi a folyadéktartály, és az olajat túl gyorsan kell keringetni, vagy ha alacsony az olajsztint a tartályban. A cirkulációs kör használatbavételkor a légtelenítő csavarok segítségével sem lehet a levegőt teljes mértékben eltávolítani. A rendszerben maradt levegő egy része az üzembe helyezés után gyorsan távozik, a többi pedig oldódik a munkafolyadékban.

A környezettel érintkező ásványolaj diffúziós folyamat révén levegőt old. A telítési koncentráció - az oldott levegő fajlagos mennyiségének felső határa - a nyomás növekedésével emelkedik, a hőmérséklettel pedig fordítottan arányos. A nagy nyomás alatt elnyelt levegő a kisnyomású tartályban felszabadul, és buborékok formájában távozik. A jó levegőelváló-képesség (LAV) ennek a folyamatnak a gyorsaságára utal, és a munkafolyadékokkal szemben támasztott fontos követelményt jelent. Az el nem távozó buborékok visszakerülnek a nagy nyomású terekbe, és ott kedvezőtlen hatást fejtenek ki. A nagy nyomás alatt a buborékok megszűnhetnek, vagyis a buborékokban lévő olajgőz kondenzálódik, a levegő újra elnyelődik. Ha ez a folyamat gyors, a buborék helyéről nagy nyomás indul a munkafolyadékban. Ez a jelenség a kavitáció, amely felületi károsodásokat, eróziót okoz. Ha a nyomás hatására a buborék csak komprimálódik, az ún. dízel-effektus jelentkezik. Az összenyomódó levegőbuborék hőmérséklete jelentősen megnő, és hőenergiát ad át a munkafolyadéknak. A buborék jelenléte a súrlódó felületek közötti kenőfilm folytonosságát megszakítja, továbbá környezetében jelentős viszkozitás-csökkenést vált ki a munkaközegnek átadott hőenergia révén. Ez a jelenség a kopások erőteljes megnövekedésében nyilvánul meg.

A sűrűbb folyadékok levegőelváló-képessége rosszabb. A habzástgátló adalékok a felületi hab kialakulását gátolják, de elősegítik a kisméretű buborékok képzését, azaz rontják a levegőelváló-képességet, amely káros hatású lehet. Ez utóbbi igen nagy veszélyt jelent a nagy terhelésű vékony kenőfilm esetén.

### **Folyékony szennyeződések**

A folyékony szennyeződés az esetek túlnyomó többségében víz. A hidraulikus munkafolyadékok - összetételüktől függően - 200...300 ppm (0,02...0,03% m/m) koncentrációban képesek a vizet oldatban tartani. Nagyobb víztartalom emulzió formájában lehet jelen a munkafolyadékban. A megfelelő vízelváló-képességgel rendelkező hidraulikaolajokból a 0,1% feletti víztartalom kiválik, a tartály alján leülepedik, vagy elpárolog. A leülepedett vizet időszakonként el kell távolítani. Ha a víz nem emulgeált formában kerül például egy axiáldugattyús szivattyúba, akkor a nem megfelelő kenés miatt károsodik a berendezés. Az ásványolaj vízfelvétele a hőmérséklet és a relatív nedvességtartalom növekedésével nő, ezen belül a hőmérsékleti tényező a legjelentősebb. A környezeti levegőből származó víznek a munkafolyadékba való bejutását gátolhatjuk oly módon, hogy a tartályok szellőzőnyílásait levegő szárítására alkalmas (pl. szilikagél töltetű) szűrőkkel látjuk el.

A rendszer zavartalan működésének egyik alapfeltétele, hogy a hidraulikaolaj megfelelő tisztasággal kerüljön a rendszerekbe. Szennyező anyagok kívülről történő bejutását a lehetőségekhez mérten akadályozzuk meg, az üzemelés során pedig biztosítsuk a megfelelő szűrést.

### **Az olaj elhasználódása**

Az olaj elhasználódását erősen befolyásolják a felhasználási körülmények és azok hatásai:

- Az olaj oxidációs előregedését a levegővel (oxigénnel) való kölcsönhatása idézi elő. Az öregedés magasabb hőmérsékleten gyorsabban játszódik le. Az öregedés a következő jellemzőkkel követhető:
  - Viskozitás változása
  - Semlegesítési szám változása
  - IR-öregedési sáv növekedése
  - Antioxidánsok csökkenése
- A folyamatos használat esetén az olajadalékok hatékonysága csökken, ezen csökkenéseket folyamatos vizsgálatokkal követni lehet
- Idegen anyagokkal elszennyeződött munkafolyadékok viszkozitása általában nő, vízzel való kölcsönhatás során az olaj hidrolitikus stabilitása változik, az öregedés folyamata felgyorsul, megindul az adalékok lebomlása
- A nyírési igénybevétel hatására változik az olaj szerkezete, viszkozitása csökken

A felhasználás során a hidraulikaolajok folyamatos megfigyelésén és ellenőrzésén alapuló kezelése meghosszabbítja az olaj élettartamát, a berendezések üzembiztonsága nő, ami a felhasználók számára rendkívül fontos.

### **A munkafolyadék kiválasztása**

A különböző műszaki paraméterekkel rendelkező, valamint a különböző környezeti hatásoknak kitett berendezések munkafolyadékainak kiválasztása során a hidraulikaolajok más-más tulajdonságai kerülnek előtérbe. Helytelenül megválasztott munkafolyadékkal - amely más körülmények között kifogástalanul ellátja feladatát - veszélyeztetjük berendezésünket, vagy a gyakori olajcsere miatt gazdaságtalan üzemeltetést valósítunk meg.

- A kiválasztásnál alapvetően az alábbi tulajdonságokra kell figyelni:
- Viskozitási fokozat, viszkozitás-hőmérséklet viselkedés
  - Oxidáció- és korrózió gátló tulajdonság
  - Kopásgátló hatás
  - Szerkezeti anyagokkal (tömítőanyagok, színesfémek) való összeférhetőség
  - Levegő- és vízelváló-képesség (LAV, WAV)
  - Várható élettartam

Egyes felhasználási helyeken természetesen speciális szempontok is érvényesülhetnek.