**HIDRAULIKA OLAJOK**

A hidraulikus rendszerekkel szemben támasztott egyre növekvő igények (gyorsabb és pontosabb működés, megbízhatóság) valamint a működési feltételek (nyomás, hőmérséklet, szűrhetőség és a nagyon szigorú vezérlési kritériumok) okozta szélsőséges körülmények között üzemelő hidraulika rendszerekhez csúcsminőségű kenőanyagokra van szükség.
A tökéletes üzembiztonsághoz, a berendezések tervezett élettartamának maximális kihasználásához a szigorú gépgyártói előírásoknak mindenben megfelelő, tovább tökéletesített hidraulika olajokra van szükség, melyek biztosítják a kenési rendszerek megfelelő tisztaságát. A szűrhetőség és a lerakódások keletkezésének megakadályozása a felhasználók elsődleges követelményévé vált.

**A hidraulika munkafolyadékok, más néven hidraulika olajok:**

A hidraulikus berendezések működési elv szerinti csoportosításuk:

- [Hidrodinamikus](http://szintetikusolaj.hupont.hu/12/szakkifejezesek) elven működök, pl. automata hajtóművek —> [ATF olajok](http://szintetikusolaj.hupont.hu/6/automatavalto-atf-olaj)

- [Hidrosztatikus](http://szintetikusolaj.hupont.hu/12/szakkifejezesek) elven működök, pl. emelő hidraulikák —>hidraulika olajok

**A hidraulika olajok (munkafolyadékok) osztályozása:**

A hidraulika olaj (munkafolyadék) kiválasztása viszkozitási osztály ésteljesítményszint alapján történik. Ezeket az előírásokat nemzetközi (ISO) és nemzeti (DIN, AFNOR, stb.) szabványok adják meg. Ez teszi lehetővé, hogy a felhasználók, a gépgyártók és az olajgyártók közös nyelven beszéljenek a hidraulika olajokról.



A teljesítményszint a hidraulika olaj (munkafolyadék) egyik legfontosabb alkalmazástechnikai értéke, magába foglalja az olaj [adalékolásából](http://szintetikusolaj.hupont.hu/2/olaj-adalek) adódó tulajdonságokat, így meghatározza a hidraulika olaj alkalmazhatóságának határait.

A teljesítményszinteket olaj- és géplaboratóriumi vizsgálatok sorozatával állapítják meg. Egy munkafolyadék (hidraulika olaj) csak akkor felel meg egy adott előírásnak, ha annak minden pontját maradéktalanul teljesíti. A teljesítményszint szerinti osztályozás a nemzetközi gyakorlatban az ISO előírásai szerint szokásos.



A hidraulika olajok terén is a nemzeti szabványok alkalmazása visszaszorulóban van, Európában azonban gyakran használják még az ISO osztályozással kompatibilis DIN szabványt is.

A hidraulika olaj (munkafolyadék) teljesítmény szerinti besorolása alapján a nyomóközegeket felosztják, gyúlékony és nem gyúlékony, illetve környezetbarát típusokra. A hagyományos ásványolaj alapú hidraulika olaj a gyúlékony, és a speciális, pl.: bányászatban alkalmazott hidraulika olaj (munkafolyadék) a [nem gyúlékony](http://szintetikusolaj.hupont.hu/12/szakkifejezesek) típusúak közé tartoznak.

Hidraulika olajok teljesítményszint szerinti osztályozása ISO 6743/4 és DIN 51524 alapján:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  **ISO:** |  **DIN:** |   |
| HH | HH | Adalékolatlan ásványolaj finomítvány |
| HL | HL | Oxidáció, korróziógátló adalékot tartalmazó termékek |
| HR | - | Emelt viszkozitási indexű HL termékek |
| HM | HLP | Kopásgátló, oxidáció- és korróziógátló tulajdonságú termékek |
| HV | HVLP | Emelt viszkozitási indexű HM termékek |
| HG | - | Stick-slip gátló tulajdonságú többcélú termékek |
| - | HLPD | Detergens-diszpergens adalékot tartalmazó termékek |
| HS | HS | Szintetikus alapú termékek |
| HETG | HETG | Növényolajalapú környezetkímélő termék |
| HEPG | HEPG | Poliglikolalapú környezetkímélő termék |
| HEES | HEES | Szintetikus észteralapú környezetkímélő termék |
| HFA-E | - | Olaj a vízben emulziók |
| HFA-S | - | Szintetikus oldatok |
| HFB | - | Víz az olajban emulziók |
| HFC | - | Vizes polimer oldatok |
| HFD | - | Vízmentes szintetikus folyadékok |
| HFD-R | - | Foszfátészterek |
| HFD-U | - | Egyéb szintetikus folyadékok (pl. polimerészter) |



A hidraulika olaj (munkafolyadék) teljesítményszint megválasztásakor mindig a berendezés legigényesebb elemeit kell figyelembe venni, amelyek a következő szerkezeti egységek lehetnek:

·      szivattyúk,    ·      motorok,     ·      (csapágyak).

A hidraulika olajokat (munkafolyadékokat) viszkozitásuk alapján is osztályozzák. [Viszkozitási](http://szintetikusolaj.hupont.hu/3/olaj-viszkozitas) osztályba sorolást az ISO 3448 szabvány tartalmazza, jelölése ISO VG 2-től……….ISO VG 1500-ig , ahol a számérték a 40 C fokhoz tartozó kinematikai viszkozitás középértéket jelöli.



Az alkalmazott hidraulika olaj kiválasztásánál, a konstrukciós és működési tartomány kritériumain túl az éghajlati viszonyokat is figyelembe kell venni. Magyarországon legnagyobb mennyiségben az ISO VG 32 és az ISO VG 46 viszkozitási osztályba sorolt hidraulika olajokat használják, de más ettől eltérő viszkozitási fokozat használata is indokolt lehet.

 A viszkozitás és a teljesítményszint megválasztásánál a gépgyártói előírásokat kell figyelembe venni, de…

A megfelelő hidraulika olaj kiválasztás a hidraulikus teljesítmény átvitel minimális veszteségekkel történő megvalósítása , és a zavartalan működési elvárások szempontjából fontos.   A hidraulika olaj tulajdonságai használat közben kisebb-nagyobb mértékben megváltoznak. A hidraulikus rendszer jó működését  két tulajdonság alapján el tudjuk dönteni.

Egyik a hidraulika olaj hőmérséklete, ugyanis hibátlan rendszer 60 -70 C fok felett nem üzemelhet. A másik tulajdonság a rezgés és a velejáró zajszint emelkedése, ami szorosan összefügg egymással, de még a rendszerben működő hidraulika olaj hőmérséklettel is. Ez a két állapotjellemző a hidraulika olaj üzemi viszkozitás csökkenésének a jelzése, amely valamilyen rendszerhibát jelent.

Tehát a hidraulika olajok alapvető feladatai a fentiek alapján: - a hajtó és hajtott egység közötti erőátvitel; - a keletkező hő elvezetése; - az [egymáson elmozduló alkatrészek közötti súrlódás csökkentése,](http://szintetikusolaj.hupont.hu/12/szakkifejezesek) - rendszerkopások  minimalizálása, - korrózióvédelem,  – a rendszertisztaság megőrzése a mechanikai elszennyeződésekkel szemben.

A hidraulika olaj (munkafolyadék) várható élettartama a rendszer működési hőmérséklet függvénye, a fent említett hőmérséklet tartomány felett a hatásfok és az olaj élettartam felére-harmadára csökken. Általában egy optimálisan összehangolt rendszerben elérhető a 4-6000 üzemóra/töltet, akkor ha a keringetési szám kellően magas és kielégítő a rendszer szellőztetése is. A hidraulika tervezés egy rendkívül kényes műszaki terület, ugyanis a +5 C fokos rendszerhőmérséklet emelkedés, ennek hatására a hidraulika olaj tulajdonságainak megváltozása, 8%-os hatásfok csökkenést, azaz veszteséget jelent. A működő műszaki  rendszer  az elem – tulajdonság – kölcsönhatás alapelvén tervezhető, üzemeltethető és szükség szerint fejleszthető. Ezen kritériumok alapján is világos, hogy érdemes az optimális körülményeket megteremteni a hidraulika rendszerek üzemeltetéséhez, mind az eszköz, mind a munkafolyadék (hidraulika olaj) oldaláról.

**ATF (Automatic Transmission Fluid) automata váltó olajok**

Az automata váltók fejlesztése és gyártása Amerikában kezdődött. A Ford és a General Motors a két nagy  automata sebességváltó gyártó cég más-más irányban kezdte meg a fejlesztést így eltérő tulajdonságú automataváltó olajokra volt szükség.

Az automatikus hajtóművek műszaki megoldásai sokszor annyira egyediek, hogy a gép-gyártók jó része saját szabvány-előírásaihoz ragaszkodik. Az automata váltó olajok használatánál figyelembe kell venni, hogy a motorolajokra érvényes megállapítás - miszerint a magasabb teljesítményszintű kenőanyaggal kiváltható az alacsonyabb teljesítményszintű – általában nem alkalmazható.

Az egyedi előírások a Ford és GM gyártokon kívül a Mercedes-Benz (MB),MAN, a ZF és a Voith cégek nevéhez fűződnek.

Az automata váltók olajának igen sok feladatot kell maradéktalanul ellátnia. Mint [hagyományos váltó olaj](http://szintetikusolaj.hupont.hu/10/sebessegvalto-olaj)nak a következő követelményeket kell teljesíteni:

Változatos terhelés és sebesség mellett is biztosítania kell a kenőfilm kialakulását,  megfelelő viszkozitással és nyomás-állósággal. Csökkentse a hajtómű zajszintjét, akadályozza meg a fogfelületek károsodását (karcosodás, pikkelyesedés, gödrösödés, stb.). Tulajdonságait hosszú időn keresztül stabilan meg kell tartania. Fontos az öregedésállóság. Az automata váltó olajnak védenie kell a hajtómű szerkezeti anyagait a korróziótól. A tömítő anyagokat az automata váltó olaj kémiailag nem támadhatja meg. A hőmérséklet növekedése ellenére is folyási tulajdonságai révén biztosítsa a tervezett hatásfokot az üzemelés alatt.

Az automata váltó olajoknak (ATF-nek) a fentieken túl a következő funkciókat is el kell látni:

 - hőelvezetés (a súrlódó betétek megfelelő hűtése a tengelykapcsolóban ),

 - [hidraulikus munkafolyadék, folyadék](http://szintetikusolaj.hupont.hu/9/hidraulika-olajok) a kormányszervó berendezésekben,

 - hosszú időn keresztül szabályozott súrlódás biztosítása,

 - hidraulikus energia-átvivő közeg a hidrodinamikus tengelykapcsolóban ill. nyomaték-átalakítóban,

 - a kapcsolótárcsák betétjeinek kenőanyaga az automata váltó olaj.

[Viszkozitás](http://szintetikusolaj.hupont.hu/3/olaj-viszkozitas):

Az automata váltó olajok (ATF-ek) esetében a motorolajokhoz és a hagyományos közlekedési hajtóműolajokhoz hasonló viszkozitási besorolást nem határoztak meg. Általában egységesen 150 feletti viszkozitási indexű olajokat alkalmaznak.

A két nagy automata sebességváltó gyártó cég, a Ford és a General Motors külön utakon járt, így eltérő tulajdonságú automata váltó olajok használatát írta elő. A napjainkban gyártott automata váltók tervezési tendenciái közeledést mutatnak, így ma már lehetséges olyan automataváltó olaj gyártása, amely mindkét gyártó igényét is kielégíti. Az automata váltó olajok (ATF) létezésüket az elvárt műszaki igényeken túl az alapolaj gyártás javulásának és a fejlett adaléktechnológiának köszönhetik. Az automata váltó olajok (folyadékok) olyan „alkatrészei” a váltóműveknek, amelyek párhuzamosan fejlődnek a konstrukciók változásaival.

Teljesítményszintek:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ford** | **General Motors** | **Európai hajtóműgyártók(MB,MAN,ZF,Voith)** |
| M4C33-A-G | ATF Type A       Suffix A | MB 236.2, MAN 339 Typ A |
| M2C166-H | Dexron | MAN 339 Typ B |
| MerconMercon | Dexron-IID       Dexron IIE | MB 236.6/236.7,  MAN 339 Type C,D                  Voith G607,   ZF TE-ML-09,  ZF TE-ML-11/14 |
| Mercon | Dexron III | ZF TE-ML 14/A,B,C  |
| Mercon V | Dexron IV | Voith G1363 |

**A fékolaj, a speciális hidraulika olaj**

Ebben a rövid összefoglalásban foglalkozzunk a személygépkocsik talán legfontosabb biztonsági berendezésének egy kényes alkatrészével, a fékolaj (fékfolyadék) elvárt tulajdonságaival.

A fékezés, a mozgási energia, a súrlódó erőn keresztül, súrlódási hővé alakítása, - a mozgatott tömeg sebességét, hővé alakítjuk.  Például: ha egy 1t tömegű gépkocsit 160 km/h sebességről lassítunk a megállásig, kb. 960-980 kJ hő szabadul fel.

A gépkocsik biztonsági berendezéseinek a gépelemeit, önmagukban is biztonsági elemeknek kell tekinteni. Ezért magát a fékolajat (fékfolyadékot) is, ennek szellemében kell műszakilag felkészíteni.



Mi történik a fékolajokkal használat közben?

Tartós fékezés (hegyi körülmények) esetén nem ritka a 150-250 C fokos fékfolyadék hőmérséklet. Oka, a viszonylag kicsi – konstrukciós és anyagtakarékossági okokból – szerkezeti elemek térfogata és a kis fékolaj mennyiség.

Az ilyen magas hőmérséklet, csak extrém üzemi körülmények között jön létre, de a tervezésnél, a lehetséges üzemeltetési helyzetek miatt, erre figyelni kell.

A fékolajok legnagyobb problémája higroszkópikus (nedvszívó) tulajdonságuknál fogva, a víz kezelése. A víz forráspontja 100 C fok, ha a fékfolyadék hőmérséklete ezt meghaladja, és viszonylag magas a víztartalom, akkor a víz felforr és gőzbuborékok keletkeznek.

A gázok összenyomhatósága következtében a hidraulikus nyomás nem jön létre, a pedál lenyomásakor a gőzbuborékok összenyomódnak és a fékolajban részben feloldódnak. Mivel a főfékhenger térfogata kicsi, ezért a fékpedál kinyomható úgy, hogy féknyomás nem jön létre.

A víz a fékolajban a 0 C fok alatti hőmérsékletnél kiválik és megfagy, a jég – amíg el nem tűnik -, funkciós zavarokat okozhat a fékrendszerben. A probléma akkor jelentkezik, ha a fékolaj víztartalma meghaladja a kritikus értéket.

Honnan kerülhet víz a zárt rendszerbe? Már első, az új kocsiba való betöltéskor képes a környezetből vizet felvenni a fékolaj, továbbá azokon a helyeken, amelyek kapcsolatba kerülnek környezettel (munkahengerek) üzem közben.

A fékolajok tárolásával kapcsolatos lényeges szabály, ügyelni kell a páraszegény tárolási körülményekre, párakizáró csomagoló-eszközre.

A hagyományos fékolajokkal szemben elvárt általános minőségi jellemzőket a SAE J 1703 és FMVSS 116 szabvány tartalmazza.

A szabvány, a fő jellemző követelményként: a nedves forráspont és a száraz forráspont, valamint a  - 40 C fokhoz tartozó viszkozitást írja elő. DOT 3 fékolaj minimális nedves forrpontja 140 C fok, a DOT 4-es fékolaj min. 155 C fok, a DOT 5 fékolajnak min 180 C fok nedves forráspont tulajdonsággal kell rendelkezzen.



Fontos a fékolajok [viszkozitása,](http://szintetikusolaj.hupont.hu/3/olaj-viszkozitas) ugyanis biztonsági berendezésként a gépkocsivezető által létrehozott pedálnyomáskor,  legyen az dob-, vagy tárcsafék, nagyon gyorsan kell a fékerőnek hatnia, és a fékezés végén a dugattyúknak gyorsan és könnyedén kell az eredeti állásba állnia, minden hőmérsékleti viszonyt figyelembe véve.

Következő, a hidrogénion koncentráció, azaz a pH-érték: lúgos 7-……..11,5 közötti érték kell legyen, mert ebben a tartományban, a szerkezeti elemekre nézve a korróziós hajlam, kisebb. A fékolajnak magas hőmérsékleten is stabilnak kell lenni, meg kell tartania tulajdonságait. A kémiai stabilitás alatt azt értjük, hogy az extrém hő-terhelések hatására sem változik a fékolaj kémiai szerkezete, és ezért nem változik meg pl. a folyadék forráspontja. Lényeges, az alacsony párolgási hajlam és a mozgó alkatrészek közötti kenőképesség megtartása miatt. A fékolajoknak, egymással keverhetőnek kell lenniük. Az öregedésállóság miatt, fontos az oxidációs stabilitás. Különös figyelmet kell fordítani a fékolajok és a gumielemek kölcsönhatására, még akkor is, ha a ma  használatos  fékrendszer tömítőanyagok túlnyomórészt szintetikusak.

Az ABS (Anti Block System) rendszerek tipikus fékolaja a DOT-5, mivel az alacsony hőmérsékletű viszkozitás értéke nagyon jó, és az esetlegesen bekerülő vizet kémiailag megköti. Az ilyen rendszerű fékekben, a már megjelenő elektronika szabályozott fékerőt fejti ki, igény szerint, amely visszahat a fékolaj igénybevételére.

A fékfolyadék lényegében a glicerinen, a ricinusolajon keresztül, folyamatosan fejlődött, együtt a hatékonyság növelése mellett, amíg eljutott a mai fékrendszerekben alkalmazott fékolaj formulákig.

**Ipari hajtóművek kenése**

                                         

 A hajtóművek a világon mindenhol, minden iparágban nélkülözhetetlenek. Változatos, gyakran szélsőséges körülmények között működnek. Nem véletlenül mondják, hogy „homok került a gépezetbe", ha valami nem megy. A hajtóműben döntő fontosságú a kenőanyag szerepe. A hajtóműolaj kiválasztása alapvető fontosságú feladat, amit a lehető legnagyobb körültekintéssel kell elvégezni.

Ennek során a következő szempontok játszanak alapvető szerepet:

     •       a hajtóműelemek építési és gyártási módja

     •       üzemi feltételek és a hajtómű karbantartása

     •       a kenőanyag viszkozitása, alapolaja és adalékolása

Hajtóműveket minden iparágban használnak. Az adott alkalmazási feladattól függően különféle típusokat alkalmaznak. A hajtóműveket általában építési módjuk -például csiga-, homlok- vagy kúpfogaskerekes hajtómű - szerint osztályozzák. De a modern hajtóművek típustól függetlenül egyre nagyobb követelmények elé állítják kenőanyagaikat.

 A modern ipari hajtóművek főbb változásai:

                                          -   nagyobb teljesítmény

                                          -   kisebb méretű hajtóművek,

                                          -   kevesebb olajmennyiséggel

|  |
| --- |
| A továbbfejlesztett hajtóművek kenőanyagokkal szemben támasztott követelményei  |
|       - öregedésállóság |   |   |
|       - nagyobb termikus stabilitás |   |   |
|      - szürkefoltosodással /    pittingesedéssel szembeni ellenállás |   |   |
|       - hosszabb olajélettartam |   |   |
|       - védelem a csapágykopással / korrózióval szemben |   |   |
|       - állandó teljesítmény |   |   |
|       - jobb vízleválasztó képesség |   |   |
|       - biztos szűrőképesség |   |   |

 Viszkozitás kiválasztása.

 Hajtóművek kenéséhez általában olajokat, néhány esetben zsírokat használnak. A hajtóműolaj viszkozitásának, illetve a zsír konzisztenciájának kiválasztásakor a következő paramétereknek van jelentősége:

   kerületi sebesség (fordulatszám-tartomány, átmérő)

   alkalmazási hőmérséklettartomány

   terhelés (erők és nyomatékok)

 Általában az alábbi ökölszabályok érvényesek:

 nagy kerületi sebesség és alacsony hőmérséklet =  viszonylag alacsony viszkozitás

kis kerületi sebesség és magas hőmérséklet = viszonylag magas viszkozitás

nagyobb terhelés = magasabb viszkozitás

Alapolajok és tulajdonságaik:

Hajtóműolajok előállításához többféle olajat használhatnak. Például ásványolajokat, polialfaolefineket (PAO), észtereket és poliglikolokat.

 A csigahajtóművekben (a csigakerék alapanyaga foszforbronz) legjobban a poliglikol alapú szintetikus hajtóműolajok váltak be. A csigafogazatban fellépő nagy csúszási súrlódás miatt megemelkedő hőmérséklet-emelkedést kordában tartják, javítják a hatásfokot és növelik a teherhordó képességet. Azonban a poliglikolokat nem lehet ásványolajokkal, növényi olajokkal vagy más szintézisolajokkal keverni. Poliglikolra való átállás után az egyéb olaj visszamaradó mennyisége nem lehet több 1%-nál. Ezen kívül a poliglikol alapu olajok nem férnek össze minden tömítéssel és bevonattal, ezért alkalmazás előtt ellenőrizni kell az összeférhetőséget.

Az egyes alapolajok tulajdonságait az alábbi áttekintés mutatja be. Azt azonban figyelembe kell venni, hogy a hajtóműolajok különféle adalékcsomagokat tartalmaznak. Ezért az itt ismertetett tulajdonságok bizonyos korlátozásokkal értendőek.

|  |
| --- |
| **Alapolajok tulajdonságainak összehasonlítása** |
| Alapolaj tulajdonságai | Ásványolaj | PAO | Észter | Poliglikol |
| Viszkozitási index | 90-110 | 130-150 | 140-175 | 150-270 |
| Kopásvédelem | jó | jó | jó | nagyon jó |
| Korrózióvédelem | nagyon jó | nagyon jó | jó | jó |
| Oxidációs ellenállás | mérsékelt | jó | jó | nagyon jó |
| Hidegalkalmasság | mérsékelt | nagyon jó | jó | jó |
| Levegőleválasztó képesség | jó | jó | jó | mérsékelt |
| Tömítőanyagokkal való összeférés | jó | jó | kielégítő | hiányos |
| Árviszony | 1 | 4-6 | 4-8 | 6-10 |

Előírások és jóváhagyások

A hajtómű-kenőanyagoknak az iparban való alkalmazáshoz meg kell felelniük bizonyos alapkövetelményeknek. Ide tartoznak a DIN és ASTM előírások, valamint a berendezésgyártók jóváhagyásai. A DIN 51517 - 3. rész például az ipari CLP hajtóműolajokra vonatkozik.

**Szakkifejezések, fogalomtár**

**AW-anti wear (kopásgátló) adalékok:**

A szerkezeti elemek felületével kémiai reakció útján erős kapcsolatot teremt és ezzel egy könnyebben lenyíródó réteget képez, amely kizárja a mozgó felületek egymáson való fémes érintkezését (a kopást). A kopásgátló adalékok - antiwear- AW - a fémek felületén filmet képeznek, amely először fizikailag adszorbeálódik (megkötődik), majd a hőmérséklet és a nyomás növekedésével (a vegyes súrlódási tartományban) a súrlódó felületekkel kémiai reakciókkal erősen összekapcsolódik. Ezt főleg reakcióképes bomlástermékeik teszik lehetővé. Ekkor egy könnyebben nyírható érintkezési felületet képeznek, és a sikló felületek közötti közvetlen fémes érintkezést (felületi csúcsok közvetlen kopását) megakadályozzák. Legismertebb kopásgátló adalék a cink -dialkil-ditiofoszfátok ZnDDP

**Biolebonthatóság**:

A környezetbe jutó anyag, mennyi időn keresztül terheli jelenlétével a környezetet.

**DD-adalékok**:

Detergens-diszpergens adalékok olyan felületaktív anyagok, amelyek a kenőanyagok használata során képződő savas gázokat és szerves savakat semlegesítik és a lerakódásra hajlamos öregedési termékeket a kenőfolyadékban diszpergált állapotban tartják, megőrizve a gépelemek tisztaságát.

**Dielektromos állandó:**

 A friss és a használt olajok különbözőképpen változtatják meg a konduktivitást (elektromos vezetőképesség), amiből következtetni lehet az olaj elhasználódására vagy szennyeződésére. A villamos kapacitás mérésével meghatározható az olaj dielektrikumként való viselkedése, dielektromos állandója, amelynek nem elsősorban a pillanatnyi értéke, hanem az olaj futásteljesítményének függvényében mutatott változása szoros összefüggésben van külső és belső folyamatokkal. A módszert jelenleg néhány gépjárműgyártó a "fedélzeti számítógépes olajdiagnosztika" (OBD) kapcsán fejleszti.

**Elaszto-hidrodinamikai kenésállapot (EHD):**

A hidrodinamikai (HD) kenésállapot EHD-ba megy át, ha a terhelés kis felületre korlátozódik rugalmas alakváltozással megváltozik a kenőfilm alakja, növekszik a viszkozitása. Nő a hidrodinamikai hatás nagyobb terhelhetőség. Felületek is rugalmasan változnak. Pl.: nagyterhelésű gördülő csapágyak és fogaskerékpárok

**Emulzióstabilitás:**

Tűzálló hidraulika munkafolyadékok előírása

**Égési hőmérséklet:**

Az a hőmérséklet, amelynek hatására a keletkező gőz mennyisége, az égést fenntartja.

**EP adalékok:**

Extrém nagynyomású adalékok - Extreme Pressure - EP - a határkenés tartományában fejtik ki hatásukat, amikor a kenőanyag a nagy terhelés mellett már nem választja el teljesen az egymáson csúszó fémfelületeket és közvetlen érintkezés veszélye fenyeget. A nagy terhelések következtében a fémpárok érdességi csúcsainál olyan közvetlen fémhidak alakulhatnak ki, ahol az ismert kopásgátló adalékok már nem képesek megakadályozni ezen helyek összehegedését. A hegedés után ismét megdermedt felületből fémrészecskék szakadnak ki, kopást okozva. E jelenség megakadályozására fejlesztették ki a nagynyomású EP adalékokat, amelyeket berágódás-gátlóknak is neveznek. Terheléskor (nyomás, hőmérséklet) az EP adalék kémiai reakcióba lép a fémfelületekkel és szilárd kenőanyagot képeznek. Ez az utolsó pillanatban megakadályozza az érintkező részek összehegedését. Vegyes súrlódásnál ezek a rétegek folyamatosan elnyíródnak és újra képződnek, miáltal a kopásvédelem felemésztődik. Ezek a folyamatok az egymáson csúszó, szabad szemmel simának látszó felületek mikroszkopikus méretű kiemelkedésein játszódnak le. Az EP-adalékok általában kéntartalmúak, de lehetnek klórt, foszfort és ezek kombinációját is tartalmazó vegyületek.

 EP- adalékok fő felhasználási területei:

-      hajtóműolajok

-      szánkenőolajok

-      kenőzsírok

-      fémmegmunkáló folyadékok

-      néhány hidraulikaolaj

**FM-friction modifier (súrlódásmódosító) adalékok:**

A határkenés körülményei között befolyásolják a súrlódási együttható értékét. Olyan felületaktív anyagok, amelyek vagy súrlódás csökkentők vagy súrlódás növelők lehetnek.

**Folyáspont:**

Az a legkisebb hőmérséklet amikor a hűtött olaj még éppen folyik, vagyis az olaj viszkozitása megnőtt.

**Habzási jellemzők:**

 A kenőanyagban diszpergált levegő hatására bekövetkezett habképződés térfogata és fennmaradásának ideje, amely jelenség eredménye a kavitáció, a kenés hiányából eredő mechanikai  károsodás, kopás. A nagy sebességgel áramló kenőanyagok fontos kenéstechnikai jellemzője, mint pl.: a hidraulika rendszerek és a turbinák.

**Habzásgátlók:**

Ha olaj és levegő intenzíven keveredik egymással, akkor hab képződik. A hab gyorsítja az olaj elhasználódását, megváltoztatja a viszkozitást, növeli az összenyomhatóságot és megszakíthatja az olaj eljutását a kenési helyre. A modern motorokban található hidraulikus szelepemelők nagyon érzékenyek a habzásra. A hab szivacsszerűen terül el a nedves felületen és habzásgátlókkal nagyon gyorsan el lehet érni, hogy szétessen. Már néhány ppm különleges szilikonolaj hozzáadásával meg lehet akadályozni a felületi habosodást.

**Hamumentes DD-adalékok**:

Feladatuk a korom diszpergálása, a kolloid diszperzió stabilizálása, az agglomerátum képződés és kiülepedés megakadályozása, valamint az iszapképződés és az ebből eredő viszkozitás növekedés kivédése.

**Hidrodinamikai kenésállapot ( HD ):**

 A súrlódó felületekhez tapadó viszkózus kenőanyagot a mozgás szűkülő térbe kényszeríti, nyomás alakul ki, a többlet folyadék visszafelé áramlik. A kialakuló nyomás a kenőanyagban képes a teljes terhelés felvételére. Pl.: HD csapágyak (siklócsapágyak, kisterhelésű gördülőcsapágyak)

**Hidrosztatikus kenésállapot:**

Kenőanyag ellátó rendszer (szivattyú) szállítja a terhelés felvételéhez és a kívánt kenőfilm vastagság kialakításához szükséges nyomású és mennyiségű kenőanyagot a működő felületek közé.

**Iszaplerakódás:**

Korom és az olaj sárszerű keveréke, amely néha vizet és egyéb anyagot tartalmaz.

**ISO-kód 4406 és NAS-kód 1638:**

Részecskeszámlálás

 A szennyező részecskék szennyezés szerinti megszámolása a legelterjedtebb tisztaságvizsgálati módszer ipari olajoknál. Mérése elsősorban hidraulikaolajok és turbinaolajok üzemközi ellenőrzésekor szokásos, ezen berendezéseknél a kicsi illesztési hézagok és az érzékeny szabályozóelemek zavarmentes működéséhez a megfelelő tisztaság elengedhetetlen. A tisztaság kifejezésének az alapja az egységnyi (általában 1 ml) mintában megszámolható különböző mérettartományokba eső részecskék darabszáma. Az egyszerűbb értelmezhetőség érdekében kódrendszerek jöttek létre, melyek széles körben elfogadottá váltak:

 ISO-kód (ISO 4406:1987) - a 2, az 5 és a 15 mm-nél nagyobb méretű részecskék darabszáma szerinti besorolás,

 ISO-kód (ISO 4406:1999) - a 4, a 6 és a 14 mm-nél nagyobb méretű részecskék darabszáma szerinti besorolás,

 NAS-kód (NAS 1638) - a 5-15, 15-25, 25-50, 50-100 és a 100 mm-nél nagyobb méretű részecskék adott tartományba eső darabszáma szerinti kódszámokból kiválasztjuk a legrosszabbat, és azt vesszük a minta NAS kódjának.

 A részecskék megszámlálására két módszer terjedt el, a szűrés és a mikroszkópos számlálás rácsozott szűrőpapír segítségével, valamint az optikai fényút blokkolás elve alapján végzett mérés. Előbbi rendkívül fárasztó meghatározási módja a részecskeszámnak, ritkán használják. A másik módszer szinte egyeduralkodó; a mérési elv abban áll, hogy a mintát átvezetjük a lézerfénnyel átvilágított optikai cellán, melyen áthaladó részecskék időlegesen útját állják a detektorba jutó fénynek, a blokkolás ideje és mértéke alapján kiszámítható a részecskék mérete és száma.

Az ISO- és a NAS kódok szerinti olajszennyezettségi besorolást a mellékelt táblázat szemlélteti:

|  |
| --- |
| **Szennyezettségi fok ISO 4406 szerint** |
| Részecskeszám 1 ml-ben | Kódszám |
| -tól | -ig |
| 2 500 000 |  | >28 |
| 1 300 000 | 2 500 000 | 28 |
| 640 000 | 1 300 000 | 27 |
| 320 000 | 640 000 | 26 |
| 160 000 | 320 000 | 25 |
| 80 000 | 160 000 | 24 |
| 40 000 | 80 000 | 23 |
| 20 000 | 40 000 | 22 |
| 10 000 | 20 000 | 21 |
| 5 000 | 10 000 | 20 |
| 2 500 | 5 000 | 19 |
| 1 300 | 2 500 | 18 |
| 640 | 1 300 | 17 |
| 320 | 640 | 16 |
| 160 | 320 | 15 |
| 80 | 160 | 14 |
| 40 | 80 | 13 |
| 20 | 40 | 12 |
| 10 | 20 | 11 |
| 5 | 10 | 10 |
| 2,5 | 5 | 9 |
| 1,3 | 2,5 | 8 |
| 0,64 | 1,3 | 7 |
| 0,32 | 0,64 | 6 |
| 0,16 | 0,32 | 5 |
| 0,08 | 0,16 | 4 |
| 0,04 | 0,08 | 3 |
| 0,02 | 0,04 | 2 |
| 0,01 | 0,02 | 1 |
| 0,00 | 0,01 | <1 |

**Kavitáció:**

Áramló folyadékokban nagy nyomáskülönbségek hatására keletkező, majd szétpukkanó gőzbuborékok. Gépelemeknek ennek hatására történő felületi roncsolódása.

 A hidraulikus rendszerben kavitáció egyrészt akkor jön létre, ha a folyadék nem tölti ki a rendelkezésre álló teret a szivattyúban. Így aztán légbuborékok maradnak a folyadékban, ami a szivattyúra káros hatással van. Ha szivattyúból a nyomó oldalon nagy sebességgel kiáramló olaj a szívó oldalon nem kap elegendő utánpótlást (amit általában a tartály és szivattyú között lévő vezeték elzáródása, eltömődése okoz), akkor a szívóágban a nyomás erősen csökken és a folytonossági hiány miatt a befolyó folyadékban üregek, buborékok képződnek.

A szivattyú sérülése akkor következik be, amikor ezek a gőzzel és/vagy levegővel töltött buborékok, -amelyek a kis nyomású térben keletkeznek, - bekerülnek a nagynyomású térbe és *„berobbannak"* vagy  *„összeesnek",*miközben a szivattyú alkatrészek felületéről piciny darabkákat szakítanak ki. Ez a folyamat nagy zajjal és a szivattyú vibrálásával jár együtt.

**Kenés és kenésállapotok:**

A kenés célja a szilárdtest érintkezés káros hatásainak csökkentése, vagy megszüntetése, a súrlódó felületek szétválasztása teherviselő, lehetőleg folyamatos kenőfilmmel.

**Kenőanyag összeférhetőség:**

A különböző kenőanyagok keveredésekor a különböző komponensek oldhatóságában bekövetkező változás eltérő hőmérsékletek mellet, hosszabb időtartam alatt. Az automataváltó olajok (ATF) fontos alkalmazástechnikai jellemzője.

**Kopásgátló (AW-anti wear) adalékok:**

A szerkezeti elemek felületével kémiai reakció útján erős kapcsolatot teremt és ezzel egy könnyebben lenyíródó réteget képez, amely kizárja a mozgó felületek egymáson való fémes érintkezését (a kopást).

**Korrózió:**

 A nem vas fémek elleni vegyi hatások.

**Konzisztencia:**

A konzisztencia - a zsír merevségének a mértéke - elsősorban a sűrítőszer típusától és mennyiségétől függ. A kenőzsírok konzisztenciáját az Egyesült Államok Nemzeti Kenőzsír Intézete ( NLGI ) által kifejlesztett rendszer szerint osztályozzuk. Ez a penetráció mértékén alapszik, ami egy szabványos kúpnak 5 másodperces időtartam alatt a zsírba való bemerülésének a mélysége tizedmilliméterekben mérve ( mm/10 ).

Ez adja a penetrációs indexet - lásd a táblázatot.

 NLGI-szám           Penetrációs szám

                               mm/10

000                        445-475

00                           400-430

0                             355-385

1                             310-340

2                             265-295

3                             220-250

4                             175-205

5                             130-160

6                             85-115

Minél lágyabb a zsír, annál alacsonyabb az NLGI szám.

A gördülőcsapágyakhoz általában a 2 vagy néha 3 NLGI számú kenőzsírokat javasolják. Az 1 és 0 NLGI számú kenőzsírok is számításba jöhetnek olyan esetekben, ahol az üzemi hőmérséklet nagyon alacsony, vagy automatikus kenési rendszereket alkalmaznak.

**Levegőelváló képesség:**

Az, az idő amíg, az olajban diszpergált levegő aránya 0,2 % alá csökken. A kavitáció, a dízel effektus és az öregedés szempontjából fontos jellemző, különösen a hidraulika és turbinaolajok működési zavarainak elkerülése miatt.

**Lobbanás pont:**

A kenőanyag lobbanáspontja az a hőmérséklet, amelyen a gőze begyullad. Az "égési hőmérséklet" az a hőmérséklet, amelyen elégséges gőz képződik ahhoz, hogy a belobbanás után az égést fenntartsa. A lobbanáspontot (0C) többnyire a veszélyességi osztályokba való besoroláshoz határozzák meg.Általánosságban azt mondhatjuk, hogy az olajok lobbanáspontja és égési hőmérséklete a növekvő molekulasúllyal nő. Tipikus kenőolaj lobbanáspontja kb. 210 0C, míg az égési hőmérséklete kb. 230 0C.

 A motorolajoknál a lobbanáspontból nagyon könnyen megállapítható, ha tüzelőanyag van az olajban. Ha a használt olaj a friss olajhoz hasonló viszkozitást mutat, akkor gyanítható, hogy semmi kedvezőtlen változás nem történt. A tüzelőanyag okozta viszkozitás csökkenést, azonban a korom kompenzálhatja és ez által változatlan viszkozitás látszatát keltheti. A lobbanáspont meghatározásával ezt könnyű felismerni. A motorolajok lobbanáspontja 210-240 0C között van. Gázolaj jelenlétében a lobbanáspont 60 0C-ig lesüllyedhet, benzin jelenlétében még sokkal lejjebb. A lobbanáspont nem lineárisan csökken. Már kis mennyiségű tüzelőanyag is drasztikusan csökkenti a lobbanáspontot.

**Limted Slip LS olajok:**

A különböző differenciálzárakban alkalmazott lemezes tengelykapcsolók és a viszko-tengely kapcsolók elterjedésével megjelent - főként az API GL-5 teljesítményszinthez kapcsolódva - a növelt súrlódási tényezőjű úgynevezett LS (Limited Slip) hajtóműolajok iránti igény. Ezt a tulajdonságot speciális adalékolással oldják meg az olajgyártók, és a csomagolásokon "LS" rövidítéssel jelzik. Az ilyen kenőolajat igénylő helyeknél más hajtóműolaj betöltése komoly működési zavarokat idézhet elő. Egyes motorkerékpárok nedves kuplungjaihoz is "LS" kenőanyagot írnak elő, sok esetben azonban nem hajtómű-, hanem motorolaj formájában.

**Magas hőmérsékletű habzás:**

Motorolajok és hajtóműolajok levegő-olaj kölcsönhatásának 150 C fokos hőmérsékleten való viselkedése, annak alkalmazástechnikai vizsgálata.

**NLGI:** National Lubrication Grease Institute (USA)

              Egyesült Államok Nemzeti Kenőzsír Intézete

  Nemzetközileg mindenhol elfogadott szabványrendszert fejlesztett ki.

**Oxidációs és hő-stabilitás:**

 A kenőanyag oxigénnel szembeni ellenálló-képesség mértéke. A legtöbb kenőanyag tárolási időtartamának vagy használati élettartamának jellemzője.

 **PAG (poli alkilén-glikol):**

A magasabb viszkozitás index mellet -30 és -50 C fok közötti dermedéspont és alacsony párolgási veszteség jellemzi. A vegyes súrlódási tartományban jó kenési tulajdonságokon túl, a gyors biodegrabilitás is alaptulajdonsága. A magas hőmérséklet és oxidáció hatására megindult bomlási folyamatok során csak illékony komponesek keletkeznek, ezért különösen alkalmas különböző hajtómű kenőanyagok alapolajainak. Nem mérgező és nem gyúlékony ezért használják még, láng-álló hidraulika folyadékok, kompresszor és hűtőgépolajok formulázásához is.

**PAO (poli alfa-olefin):**

 A leggyakrabban használt szintetikus olaj. Legfontosabb felhasználási területek: motorolajok, hajtóműolajok (differenciálmű, automataváltó ATF és lengéscsillapító ), kenőzsírok.

**Párolgási veszteség:**

 Adott hőmérsékleten párolgás révén bekövetkező relatív tömegveszteség. Használati értéke az olajfogyasztás, olajbesűrűsödés, összetétel és minőségváltozás tervezésénél van.

**Pelyhesedési pont:**

Hűtőgépolajokkal kapcsolatban használt alkalmazástechnikai jellemző, az a hőmérséklet, amikor az olaj kiválik a hűtőközeg-olaj keverékből.

**PIB (poli izo-butilén):**

Előnyei: szerves anyagokkal való jó összeférhetőség, jó kenőképesség és nyírásstabilitás, jó korróziós tulajdonságok, füst nélkül elég és nem mérgező. A nagy párolgási hajlam, az alacsony lobbanáspont és kedvezőtlen viszkozitás index miatt ”csak” a kétütemű motorolajok, hajtóműolajok, hidraulika olajok és fém megmunkálási segédanyagok gyártásánál alkalmazzák.

**Reológia:**

A reológia a folyadékok folyási tulajdonságaival foglalkozó tudományág.

A motorolajok reológiai osztályozása, a kenőanyag szorosan vett kenési funkciójának ellátásához szükséges tulajdonságok szerint kategorizál. Lényegében a különböző hőmérsékleti és terhelési viszonyok mellett mérhető viszkozitás értékét határolja be. A szerteágazó, és sokféle teljesítmény osztályozási rendszerekkel szemben a reológiai osztályba sorolás egyetlen általánosan használt rendszere a sokszor módosított SAE J 300 szabvány (SAE - Society of Automotive Engineers).

 Az osztályozás kétféle, a "W" betűvel jelölt ún. "téli", és a betű nélküli ún. "nyári" kategóriákat határoz meg. A kategóriáknak való megfelelés szerint egy motorolaj lehet egyfokozatú, amennyiben csak valamelyik téli, vagy valamelyik nyári kategória előírásait teljesíti, például: SAE 10W, vagy SAE 40. Az egyfokozatú kenőanyagok viszonylag szűk alkalmazási hőmérséklet tartományban használhatóak, gyakorlati jelentőségük ma már csak igénytelen kenési helyeken, vagy speciális esetekben.

Többfokozatú motorolajokról beszélünk akkor, ha egy téli és egy nyári kategória előírásai egyaránt teljesülnek egy adott motorolajra. Az ilyen motorolajok esetében az osztályba sorolásnál a téli és a nyári viszkozitás fokozatot kötőjellel elválasztva kell megadni, például: SAE 10W-40.

**SAE:**

SAE, Society of Automative Engineers; az Egyesült Államokban létesült gépjárműmérnök-egyesület névbetűi. Ez a szervezet számos US gépkocsi- és repülési szabványt alkotott, amelyek közül kiemelkedőek a motorolajokra kidolgozott viszkozitás osztályozási rendszerek.

 A motorolajok reológiai (folyási) tulajdonság szerinti osztályba sorolása, egyetlen általánosan elfogadott és alkalmazott rendszere az utoljára 2001 júniusában módosított SAE J300 szabvány.

|  |
| --- |
| **Motorolajok viszkozitási osztály szerinti beosztása a** **SAE J 300 alapján** |
| **2001. júniusa óta már csak ez érvényes** |
| SAE-osztály | Hidegoldali | viszkozitás | Viszkozitás | 100 ˚C-on | HTHS 150 ˚C-on |
| max. | max. szivattyúzhatósági |   |   |   |
| viszkozitás | határhőmérséklet | mm2/s | mPa•s |
| cP | ˚C | min. | max. | min. |
| 0W | 6200 -35-nél | -40 | 3,8 | - | - |
| 5W | 6600 -30-nál | -35 | 3,8 | - | - |
| 10W | 7000 -25-nél | -30 | 4,1 | - | - |
| 15W | 7000 -20-nál | -25 | 5,6 | - | - |
| 20W | 9500 -15-nél | -20 | 5,6 | - | - |
| 25W | 13000 -10-nél | -15 | 9,3 | - | - |
| 20 | - | 5,6 | <  9,3 | 2,6 |
| 30 | - | 9,3 | < 12,5 | 2,9 |
| 40 | - | 12,5 | < 16,3 | 2,91) |
| 40 | - | 12,5 | < 16,3 | 3,72) |
| 50 | - | 16,3 | < 21,9 | 3,7 |
| 60 | - | 21,9 | < 26,1 | 3,7 |
| 1) a 0W-40-re, 5W-40-re, 10W-40-re érvényes, | 2) a 15W-40-re, 20W-40-re,25W-40-re, 40-re érvényes |

**STOU típusú olajok:**

A STOU (Super Tractor Oil Universal) mozaikszó jelentése „univerzális traktor olaj". Az ilyen típusú termékek univerzitása belső égésű motorok kenésére is kiterjed, így a mezőgazdasági és építőipari erő- és munkagépek motorjának, a hajtóműveinek és a nedvesfék- berendezések kenésére, valamint e gépek nagynyomású hidraulikus rendszerének munkafolyadékaként is alkalmazhatók. Az STOU kategóriába sorolt termékeket sokrétű, elsősorban gépgyártói specifikációkban előírt vizsgálatok alapján minősítik, melyek garantálják a belső égésű motorokban való alkalmazhatóságát is.

 UTTO olajok megfelelnek az alábbi specifikációk követelményeinek:

 Motor:

-      ACEA  min. E2;

-      API min. CF / CF-4

Erőátvitel / nedvesfék:

-      API GL-4

-      John Deere JDM J 20D / J 27

-      Massey Ferguson M 1143/1139/1135/1144

-      Ford M2C 159 B/C

-      Allison C-4;

-      Caterpillar TO-2

-      Mack EO-K2

Hidraulika:

  HLPD-/ HVLP teljesítményszint DIN 51 524-2 és 51 524- 3 szabvány szerint.

**Súrlódás:**

 A súrlódás elmozdulást vagy mozgást gátló hatás, amely két test közötti érintkező felületen, vagy az anyag belsejében alakul ki.

Súrlódási formái: megjelenés helye szerint :- külső ( érintkező felületek között )  és - belső ( áramló közegben vagy szilárd testben ) súrlódás

Mozgásforma szerint : csúszó és gördülő súrlódás

Mozgásállapot szerint : nyugvó és mozgó súrlódás

Kenésállapot szerint : száraz, határállapot, vegyes és folyadéksúrlódás

**Súrlódás módosító (FM-friction modifier) adalékok:**

A határkenés körülményei között befolyásolják a súrlódási együttható értékét. Olyan felületaktív anyagok, amelyek vagy súrlódás csökkentők vagy súrlódás növelők lehetnek.

**Szűrhetőség:**

Hidraulika olajok üzemi viselkedésének meghatározója. Fontos a hidraulikarendszer szűrő kiválasztás szempontjából.

**Teljesítményszint:**

 A teljesítményszint a kenőolajok egyik legfontosabb alkalmazástechnikai értéke, magába foglalja az olaj adalékolásából adódó tulajdonságokat, Így meghatározza az egyes kenőanyagok alkalmazhatóságának határait. A teljesítményszinteket olaj- és géplaboratóriumi (motorfékpadi) vizsgálatok sorozatával állapítják meg. Egy kenőanyag csak akkor felel meg egy adott előírásnak, ha annak minden pontját maradéktalanul teljesíti. A teljesítményszint szerinti osztályozás a nemzetközi gyakorlatban az ISO, API, ACEA stb. előírásai szerint szokásos.

**Tömítőanyag összeférhetőség:**

A kenőolajok hatására bekövetkező, zsugorodás, duzzadás, rugalmasságvesztés az alkalmazott tömítőanyagon. A hidraulika és motorolajok fontos jellemzője.

**Traktorolajok:**

A traktorok, építőipari gépek és hasonló járművek egyre több kenőanyagtípust és kenőanyag-minőséget igényelnek motorolajokból, hajtóműolajokból, nedves fékekhez és tengelykapcsolókhoz való olajokból és hidraulikaolajokból. Hogy az összecserélésből adódó téves betöltés elkerülhető legyen, igyekeznek minden gépegység követelményeit egyetlen olajminőséggel lefedni. Mindenesetre ezek az olajok nem tudják minden géprésznek a legmagasabb teljesítményszintet biztosítani, mivel a követelményeik részben ellentétesek. Ezért ezek az olajok mindig a legkülönfélébb követelmények kompromisszumai, létezésüket a fejlett adaléktechnológiának köszönhetik, amely az eltérő kenési követelmények közt reális műszaki megoldást jelent.

 A kereskedelemben szokásos minőségek:

STOU = Super Tractor Oil Universal

UTTO = Universal Tractor Transmission Oil

Az UTTO és STOU típusú univerzális mezőgazdasági és erőgép kenőanyagok természetesen más, nem mezőgazdasági vagy építőipari gépekben - pl. ipari hidraulikus rendszerekben, ipari hajtóművekben - is felhasználhatók, amennyiben az adott kenési helyre vonatkozó előírásokat kielégítik.

**UTTO típusú olajok:**

Az angol UTTO (Universal Tractor Transmission Oil) mozaikszó jelentése „univerzális traktor erőátviteli olaj". Az ilyen típusú kenőanyagok megfelelnek a mezőgazdasági, építőipari gépekbe beépített nagynyomású hidraulikus rendszerek munkafolyadékaira vonatkozó követelményeknek, egyben teljesítik a mechanikus hajtóművekre és nedvesfék-berendezésekre vonatkozó kívánalmakat. Az UTTO kategóriába sorolt termékeket sokrétű, elsősorban gépgyártói specifikációkban előírt vizsgálatok alapján minősítik, azonban belső égésű motorok kenésére nem alkalmazhatók.

UTTO olajok megfelelnek az alábbi specifikációk követelményeinek:

 Erőátvitel / nedvesfék:

-      API GL 4

-      John Deere JDM J 20 C/D

-      New Holland M2C 134 D

-      Ford M2C 134 C/D, M2C 86 B/C, M2C 41 B, M2C 48 B, M2C 53 A

-      Massey Ferguson M 1141, M 1143

-      Allison C3/C4

-      IH Case MS 1207/1209

-      Caterpillar TO-2

-      Allison C-4

-      Steyr E1/F1/H

-      FIAT, Renault, Deutz Allis, Kubota

Hidraulika:

-  HLPD / HVLP teljesítményszint DIN 51524-2 és  51524-3 szabvány szerint.

**Viszkozitás:**

 A viszkozitás, a folyadék folyási képességének mérőszáma, amely a folyadékrétegek egymáson való elcsúszásánál fellépő belső súrlódást, ellenállást jellemzi. Amelyik folyadéknak magas a belső súrlódása, annak magas a mérőszáma, tehát a viszkozitása.

A viszkozitás a kenőolajok legismertebb értéke.

Mértékegysége a **mm2/s**.

**Viszkozitási index:**

A viszkozitási index olyan tapasztalati szám, mely a kenőolajok viszkozitásának az alkalmazási hőfoktól függő változását jellemzi.

**Viszkózus folyáspont:**

Az olaj zavarosodás nélkül éri el a folyáspontot, az ilyen olaj adalékolással nem javítható.

**Víztartalom:**

A nagymértékben adalékolt olajok akár 1000 ppm vizet is tartalmazhatnak, anélkül, hogy zavarosnak tűnnének. A használt olajban víz jelenlétekor annak eredetét feltétlenül ki kell deríteni. A magasabb víztartalom magas hőmérsékleten az olaj intenzívebb habosodását okozza

**Vízelváló képesség:**

Hidraulika és turbinaolajok turbulenciával egyidejűleg vízszennyezésnek kitett olaj jellemzője. A kondenzált gőztől, bekevert víztől való elválás képessége, az, az idő amíg a keverék (víz-olaj emulzió) 30 perc alatt 3ml értékre csökken.

**Zavarosodási pont:**

 Az a hőmérséklet, ahol a paraffinok, viaszok stb. anyagok kezdenek kicsapódni, ez a viaszosodás jellegzetes zavarosságot opálosodást okoz. A kicsapódó viasz akadályozza az olajáramlást.

**API szerinti – osztályozás:**

Az American Petroleum Institute (API) a hajtómű- és motorolajok vonatkozásában teljesítmény követelményeket határozott meg, amit API-osztályozásként definiált.

**Motorolajok besorolása az API SAE J 183 szerint:**

**Otto motorok (Szerviz-osztály)**

**SM** Minden jelenleg használatban levő gépkocsi motorhoz. A 2004. november 30.-án bevezetett SM szabvány jobb oxidáció ellenállást, jobb lerakódás elleni és kopásvédelmet, valamint jobb alacsony hőmérsékleti teljesítményt követel meg az olaj teljes élettartama során. Néhány SM olaj megfelel a legújabb ILSAC specifikációknak is.

**SL** Az API-SJ minősítéssel összehasonlítva az öregedéssel szembeni ellenállást, a viszkozitás stabilitást, az üzemanyag takarékosságot, a motor tisztaságot, a kopás csökkentését tekintve még nyújtott olajcsere intervallum esetén is magasabb elvárásokat teljesít. A 2004-ben vagy régebben gyártott gépkocsi motorokhoz.

**SJ** Szigorúan korlátozott párolgási veszteség, ezáltal kisebb olajfogyasztás. A 2001-ben vagy régebben gyártott gépkocsi motorokhoz.

**Dízel motorok (kereskedelmi osztály)**

**CF** Ez az 1994-ben bevezetett szabvány olyan motorolajat követel meg, amely használható off-road, közvetett befecskendezésű és egyéb dízelmotorokban, legfeljebb 0,5 tömeg% kéntartalmú gázolaj használata mellett.

**CF-2** Csak 2 ütemű dízel motorokhoz.

**CG-4** nehézüzemű, magas fordulatszámú, komoly igénybevételnek kitett 4 ütemű teherautó motorhoz használható motorolajat és az 1994-es károsanyag-kibocsátási határértékeknek való megfelelést követel meg.

**CH-4** magas fordulatszámú, 4 ütemű motorhoz használható motorolajat és az 1998-as károsanyag-kibocsátási határértékeknek való megfelelést követel meg. A CH-4-es motorolajok legfeljebb 0,5 tömeg% kéntartalmú gázolajjal használhatóak. A szabvány tartalmazza a CG-4 előírásait is.

**CI-4** olyan motorolajat követel meg, amelyik alkalmas magas fordulatszámú 4 ütemű motorokban való használatra és megfelel a 2004-es károsanyag-kibocsátási előírásoknak. A CI-4-es motorolajok fenntartják a kipufogógáz recirkulációs rendszert (EGR) használó motorok várható élettartamát, és legfeljebb 0,5 tömeg% kéntartalmú gázolajjal együtt használható. A CI-4-nek megfelelő motorolajok megfelelnek CG-4 és CH-4 szabványoknak is.

**CJ-4** magas fordulatszámú, 4 ütemű motorokhoz, a 2007. modellévre vonatkozó károsanyag-kibocsátási határértékek betartásához. A CJ-4 olajok legfeljebb 500 ppm (0,05 t%) kéntartalmú gázolaj mellett használhatók. Mindazonáltal már 15 ppm (0,0015 t%) fölötti kéntartalmú gázolaj használata befolyásolhatja a kipufogógáz-utókezelő rendszer tartósságát és/vagy az olajcsere intervallumot. A CJ-4 olajok hatékonyan segítenek a károsanyag-kibocsátást csökkentő rendszerek élettartamának fenntartásában. Védik a katalizátort, megakadályozzák a részecskeszűrő eltömődését, csökkentik a motor kopását és a lerakódás-képződést, alacsony és magas hőmérsékleten is stabilak és jó nyírásstabilitással rendelkeznek. Az API CJ-4 olajok túlteljesítik az API CI-4 Plus, CI-4, CH-4, CG-4 szabványok előírásait. 15 ppm-nél magasabb kéntartalmú üzemanyag használata esetén, a csereperiódus beállításhoz a motorgyártó útmutatása szükséges.

**Hajtómű olajok**

Az API a motorolajokhoz hasonlóan a hajtómű olajok számára is készített egy teljesítmény követelmény listát. A hagyományos váltóolajok többnyire a GL 4-es osztályhoz tartoznak, miközben a hypoid fogazású differenciálmű olajnak meg kell felelni a GL- 5 minősítésnek.

**GL 4** Többcélú hajtómű olaj normál és nagy terhelés mellet üzemelő váltók és hypoid hajtóművek számára.

**GL 5** Nagy igénybevételnek kitett hypoid hajtóművek olaja. Ha a gyártómű előírja, esetenként váltókhoz is megfelel. A különböző teljesítményosztályba tartozó hajtómű olajok műszaki okokból egymással nem felcserélhetők. Ezzel együtt léteznek olyan hajtómű olajok, amelyek egyszerre két kategóriát is lefednek.

**API-TC** legjobb minőségű motorolajok 2 ütemű motorokhoz.

**Az olajok szűrése:**

Az utóbbi 10-15 évben bekövetkezett óriási fejlődésnek köszönhetően a hidraulikus rendszerek egyre hatékonyabbá, ezáltal egyre kifinomultabbá váltak, tovább nőtt a rendszerben alkalmazható üzemi nyomás értéke is. A fokozódó igények olyan alkatrészek kifejlesztését tették szükségessé, amelyeket szorosabb tűrések, pontosabb illesztések jellemeznek, ezáltal érzékenyebbek a szennye-ződésekre is. A hidraulikus rendszer alkatrészeinek fejlődése magával vonja a szűréstechnika fejlő-dését is. A hidraulikus rendszerek meghibásodásának mintegy 70 %-a a felületek sérüléséből adó-dik. Ezek a hibák elsősorban a mechanikai kopásra és a korrózióra vezethetők vissza. Majdnem minden hidraulikus rendszer bizonyos fokig szennyezett. A szennyezés mértéke függ a rendszer kialakításától és korától, valamint a tisztítóeszközök illetve a szűrők típusától, hatékonyságától. Csak megfelelő szűréssel valósítható meg a berendezés kielégítő védelme és ezáltal a hosszú, prob-lémamentes élettartam.

A felhasználás során az olaj minőségében bekövetkező változások fő előidézői a különböző szennyeződések:

**Szilárd szennyeződések:**

A hidraulikus rendszer legtöbb működési zavarát az olajok mechanikus szennyezettség tartalma idézheti elő. A szennyezett olajok élettartama megközelítőleg 30%-kal csökken, és az intenzívebb kopásból adódóan a csúszó, illesztett alkatrészek élettartama is megrövidül.

A mechanikai szennyeződések az egyes alkatrészek megmunkálásából és kezelési műveleteiből származnak, illetve szere-lés, javítás során kerülnek a rendszerbe. Üzemelés során leggyakrabban az olajtartályok beöntő nyílásán keresztül, de egyéb helyeken, például nem megfelelő tömítéseken is, főleg szilárd szennyeződések juthatnak a rendszerbe. Az olajok természetes öregedése következtében a szilárd olaj szennyeződések, illetve korróziós és kopási részecskék keletkeznek, amelyek tovább növelik az olaj szennyezettségét. A károsító hatás szempontjából nem csupán a mechanikai szennyeződés mennyiségének van jelentősége, hanem a szemcseméret eloszlásának is. Az 5 μm-nél kisebb fémkopadék már kevésbé veszélyezteti az üzemet. A 15 μm-nél nagyobb szennyeződések szerepe nem ennyire egyértelmű, általában azt mondhatjuk, hogy károsítás szempontjából a veszélyeztető szerepük csökken, üzemzavar tekintetében azonban nő. Kopás szempontjából az 5…15 μm tartományba eső részecskék a legveszélyesebbek. Az ilyen méretű kopásrészek, ha az alkatrész működő felületi közé kerülnek, közvetlenül illesztési torzulásokat, helyi berágódásokat és nagyobb kopásokat hoznak létre.

**Folyékony szennyeződések:**

A szilárd szennyezők mellett meg kell említeni a vizet is, hiszen hasonlóan a motorolajhoz, illetve az üzemanyaghoz, a hidraulikafolyadék is különböző mértékben szennyeződhet vízzel. Víz kerülhet a rendszerbe például szellőztető szűrőn keresztül a levegőből rossz tömítéseken át, munka-hengerekről pár formájában, esetleg az új olajjal. A víz jelenlétének problémái lehetnek a követke-zők:
• korrózió,
• olajfilm pusztulása,
• erősebb kopás a hiányzó olajfilm miatt,
• olajoxidáció miatt változás a viszkozitásban és a pH-értékben (savasodás),
• olajkorrózió miatt az olajban lévő adalékok kicsapódhatnak.
Általában a hidraulika olajok 0,5%-ig károsodás nélkül emulgeálják a vizet. A nagyobb mennyiségű víz – ha arra mód és lehetőség van – a tartály alján kiülepedik, egy kis része pedig elpárolog.

**Abszolút szűrési finomság:**

Meghatározott vizsgálati feltételek mellett a szűrőn keresztüljutó legnagyobb gömb alakú szilárd részecske átmérője. A vizsgálatot laboratóriumi körülmények között végzik, és a szűrőanyag leg-nagyobb pórusméretét jellemzi. A hidraulikában az abszolút szűrési finomságot egy szűrési haté-konyságra jellemző érték, a β-érték segítségével adják meg. A vizsgálat során a szűrőn többször áramoltatják át a tesztfolyadékot oly módon, hogy azt folyamatosan, szabályozottan szennyezik, a megfelelő szabványos tesztanyaggal, így szimulálva a valós üzemi körülményeket. A vizsgálat folyamán többször vesznek mintát a folyadékból, és így több β-értéket állapítanak meg, majd eze-ket átlagolják. A β-érték a szűrő előtt adott folyadékmennyiségben mért, a megadott ’x’ részecske-méretnél nagyobb részecskék számának és a szűrő után azonos folyadékmennyiségben mért, a meg-adott ’x’ részecskeméretnél nagyobb részecskék számának hányadosa. Abszolút szűrőnek nevezzük azt a szűrőt, amelynek β-értéke adott részecskeméretre vonatkoztatva βx ≥ 200.
Névleges (nominális) szűrési finomság
A gyártók által megadott mikronérték, amely az adott részecskemérettel megegyező méretű vagy annál nagyobb részecskék 50-95 %-át kiválasztja a szűrő. Névleges szűrési finomságot gyakran ún. papír szűrőanyag esetén adnak meg, mivel szerkezete eleve nem teszi lehetővé a pontosabb szűrési finomság meghatározását a vastag és rendezetlen cellulózrostok miatt.

**Szűrési hatékonyság:**

A szűrő leválasztási hatásfoka adott részecskeméretre vonatkoztatva százalékban kifejezve.
Hatékonyság = (βx – 1) / βx ⋅ 100 [%]
Szennyezőanyag-tároló kapacitás
Tesztkörülmények között a szűrő végső nyomáseséséig megtartott szennyezőanyag súlya grammban kifejezve.

**Szűrők anyagai:**

A különféle szennyezőanyagokat különböző szűrőanyagokkal távolíthatjuk el a rendszerből. Szilárd szennyeződéseket ún. mélységi szűrőkkel távolíthatunk el hatékonyan. Ezen szűrőanyagok lényege, hogy a szűrőanyag belsejében lévő rendezetlen elemi szálak között is megakad a szennyeződés, nem csak a szűrőanyag felületén. Ide sorolhatók az impregnált cellulózrostokból álló „papír” szűrőanyagok, illetve a modern, vékony üvegszálakból összeállított, nagy hatékonyságú szintetikus szűrőanyagok. Az üvegszálas szűrőanyagok esetén abszolút szűrésről beszélhetünk nagy szennyezőanyag-tároló kapacitás mellett, míg a papíranyagok „csak” névleges szűrési finomságot nyújtanak. A mélységi szűrőanyagok nem tisztíthatóak. A mélységi szűrőanyagokon kívül vannak felületi szűrést megvalósító szűrőanyagok is. Ezek különböző sűrűségű fémhálók lehetnek, amelyeket leg-gyakrabban a szivattyú elé építenek tartályszűrőként. Ezek a szűrőanyagok a háló sűrűségétől függően könnyen tisztíthatóak, mosással illetve levegő átfúvatással. Fémhálót alkalmaznak a mélységi szűrőanyagok mechanikai védelmére is, bár ebben az esetben szűréstechnikai szerepük nincs, csak merevítik a szűrőt. Víz kiválasztására olyan speciális szűrőanyagot alkalmazhatunk, amely elnyeli a vizet és azt magában tartja.

**Szűrők típusai:**

Szűrőket a hidraulikus körfolyam különböző pontjaiba építhetünk attól függően, hogy mennyire érzékeny a rendszer a szennyeződésre. Léteznek szívóági, nyomóági, visszafolyó ági, és betöltő-szellőző szűrők. Mobil alkalmazások esetén a leggyakrabban alkalmazott eljárás a visszafolyó ági szűrés, általában 10-25 mikronos szűrési finomsággal. Ebben az esetben a munkát végző egységektől (munkahengerektől) a tartályba visszaáramló olajat szűrjük a gyakran tartályra telepített szűrővel. Visszafolyó ági szűrést megvalósíthatunk felcsavarható patronos kivitelben is. Nyomóági szűrést a szennyeződésre nagyon érzékeny alkatrészek esetén alkalmaznak (szervószelepek, hidromotorok, stb.) a védendő egység elég építve. Ezekben az esetekben a szűrési finomság 5-10 mikron. A hidraulikus rendszer egyik talán legelhanyagoltabb szűrője a tartályszellőztető szűrő, amely gyakran a betöltő szűrővel kombinált. Feladata a hidraulika tartályban lévő folyadék szintjének változása következtében beáramló levegő tisztítása. A gyakran poros környezetben dolgozó munka-gépek, erőgépek esetén különös gondot kell fordítani ezen levegőszűrőkre is, hiszen az egyébként tiszta hidraulikarendszert könnyen elszennyezheti és az egyéb szűrők gyors eltömődését idézheti elő.

Források:

* substech.com
* castrol.com
* shell.com
* lubmaster.hu
* mol.hu
* addinol.hu
* hydrosafe.com
* waltergroup.hu
* hydrodrive.eu

**ÓBUDAI EGYETEM**

**BÁNKI DONÁT GÉPÉSZ ÉS BIZTONSÁGTECNIKAI MÉRNÖKI KAR**

**IRÁNYÍTÁSTECHNIKA 2011/2012**

**LEADHATÓ FELADAT:**

HIDRAULIKAOLAJOK

SZAKKIFEJEZÉSEK ÉS FOGALOMTÁR

OLAJOK SZŰRÉSE

**SERSLI SÁNDOR**

**AD1OB8 LG**