**Fazekas Lajos**

# AZ OLAJVIZSGÁLATOK SZEREPE A KARBANTARTÁSBAN

Az olajvizsgálatok fontos szerepet játszanak a gépek állapotának megítélésében. Az olajvizsgálatok elsődleges célja a költségcsökkentés. A vizsgálatok segítségével információt kapunk a gép és olaj állapotáról, információt kapunk a hiba és hibahely beazonosításához, és ezek alapján időben hozott helyes döntések segítségével csökken, a váratlan gépkiesések száma, könnyebben tervezhető a karbantartás, elkerülhetők a felesleges olajcserék, és lassítható az alkatrész elhasználódása.

## BEVEZETÉS

A gazdasági nyomás és a piaci verseny egyre fokozódó költségcsökkentésre ösztönzik a vállalatokat, vállalkozásokat. Az üzemfenntartás sem vonhatja ki magát ebből a folyamatból, amely egyre szűkebb források és létszámcsökkentés formájában fejti ki hatását miközben a rendelkezésre állással kapcsolatos követelmények egyre fokozódnak. Ez kényszeríttette a vállalatokat, vállalkozásokat üzemfenntartási szervezeteik alapos felülvizsgálatára és olyan megoldások keresésére, amelyek nagyobb termelékenység elérését teszik lehetővé kisebb ráfordítással. E megoldások keresésére, amelyek nagyobb termelékenység elérését teszik lehetővé kisebb ráfordítással. E megoldások egyike az ún. „karcsúsított karbantartás” (lean maintenance).

Vizsgálatok kimutatták, hogy a hidraulika- és kenőolajrendszerek meghibásodását 70—80%-ban az üzemi folyadékok (olajok) elszennyeződése okozza. Ezért az „olajfelügyeleti rendszerek” alapvető elemei lettek a megbízhatóság és a rendelkezésre állás növelésére szolgáló diagnosztikai rendszereknek. A vizsgálatok azonban arra is felhívták a figyelmet, hogy nemcsak az üzemkiesések rontják jelentősen az üzemek termelékenységi mutatóit, hanem jelentő szerepük van ebben azoknak az indítási veszteségeknek és az alkatrészek élettartamában bekövetkező veszteségeknek is, amelyek ugyancsak az üzemi folyadékok szennyeződéseire vezethetők vissza. Ezeket a szennyeződéseket finom eloszlású szilárd anyagok és víz egyaránt alkothatják.

Ezért az üzemi folyadékok szennyeződései által okozott üzemzavarok és egyéb problémák megelőzésének legfontosabb eszközei az olajtisztaság felügye-

letet ellátó diagnosztikai rendszerelemek. Használatukkal idejében felismerhető a szennyeződések feldúsulása és megelőzhetők a költséges karbantartási munkák, valamint az alkatrészcserével járó beavatkozások.

## AZ OLAJVIZSGÁLATOK SZÜKSÉGESSÉGE

Egy tribológiára alapozott karbantartási rendszer a kopástermékek és a kenőanyag megfigyeléséből áll. Az ilyen rendszer alkalmas:

— a gépállapot ellenőrzésére;
— a gépteljesítmény ellenőrzésére;
— az olaj állapotának ellenőrzésére;
— a hibák kivizsgálására;
— a minőség ellenőrzésre.

A gépek, berendezések élettartamát meghatározza:

— az avulás;
— a kopás (vegyes és száraz súrlódás);
— a teherviselő réteg anyagi fáradása;
— a korrózió.

A gépek megelőző karbantartásban fontos lépés az olajelemzés. Az olajban levő szilárd részecskék vizsgálata és megszámlálása előrejelzi a várható meghibásodást, azaz rávilágít a megelőző karbantartás szükségességére, így elkerülhetővé teszi a hibák bekövetkezését, valamint olajcserék idején az olaj minőségének megállapítására is alkalmas.

Az olajok öregedését, fáradását használati értékük csökkenése jelenti, azaz előírt feladataik ellátására képtelenné válnak.

Kiváltó okok között találhatjuk:

— az olajban végbemenő változásokat;
— a szennyeződéseket;
— az adalékanyagok romlását.

Az olajvizsgálatok célja, hogy:

— információt kapjunk a gép- és olaj állapotáról;
— információt kapjunk a hiba beazonosításához;
— valamint az időben hozott helyes döntések elősegítik:
    - a váratlan gépkieséseket;
    - könnyebben tervezhetővé válik a karbantartás;
    - felesleges olajcsere elkerülhető;
    - és az alkatrészek elhasználódása lassítható;
    - valamint jelentős költség csökkenés érhető el.

# AZ OLAJ LEGFONTOSABB JELLEMZŐIT MEGADÓ VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Ezeket a következők szerint csoportosíthatjuk:

— Kémiai és fizikai jellemzők vizsgálata:
  - szín;
  - szag;
  - viszkozitás;
  - savasság-lúgosság.

— Szilárd és folyékony szennyeződések jelenlétének ellenőrzése:
  - részecsketartalom mérés,
  - ferromágneses részecsketartalom mérés;
  - víztartalom mérés;
  - spektrometria.

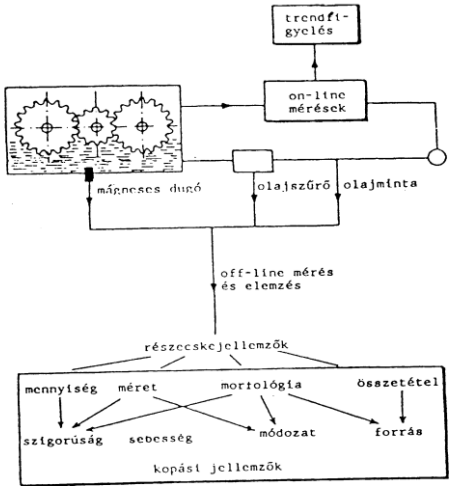
— Kopástermékek vizsgálata:
  - analitikai ferrográfia.

# AZ OLAJ VIZSGÁLATÁNAK JELLEMZÉSE

A kopás során szilárd anyagrészecskék válnak le a felületről. Jól kent, elsősorban olajozott gépelemek esetén a kenőanyag továbbítja ezeket a részecskéket más géprészek felé. Ez lehetővé teszi — a kopástermékek mennyiségi meghatározása útján — a kopási viszonyok közvetlen, „on-line" felügyeletét. Lehetőséget teremt egyben a kopástermékek összegyűjtése és „off-line" minőségelemzésére is. Ez utóbbi, általában mágneses eszközök vagy szűrők alkalmazását, illetve a kopástermékeket tartalmazó olajminták feldolgozását és elemzését igényli.
Az olajjal dolgozó rendszerek esetén a kenőanyagban levő kopástermékek elemzése fontos információkkal szolgál a gép mechanikai állapotára vonatkozóan. A részecskék elemzése (1. ábra) kiterjed:

— a mennyiségre (koncentráció);
— a méreteloszlásra;
— a morfológiára, (alaktanra);
— valamint az összetétel és az elemi összetevők elemzésére.

A részecskék mennyisége vagy koncentrációja alapján lehetővé válik a kopás mértékének és sebességének gyors és gazdaságos megállapítása a gépek leállítása nélkül, mindaddig, amíg azok állapota el nem éri a gyakorlati tapasztalatok alapján ismert biztonsági határt.




1. ábra. A kopástermék elemzésének módszerei

A méreteloszlás minőségi elemzése automatikus részecskeszámlálás és képelemzés útján hajtható végre. A részecskék morfológiai vizsgálata további hasznos ismertekkel szolgál a kopási állapotot illetően. Ez azonban, általában olyan minőségelemzési eljárás, amely nagy gyakorlatot és időráfordítást igényel, valamint alapos jártasságot az eredmények értelmezése terén.

## AZ OLAJOK TISZTASÁGI OSZTÁLYAI

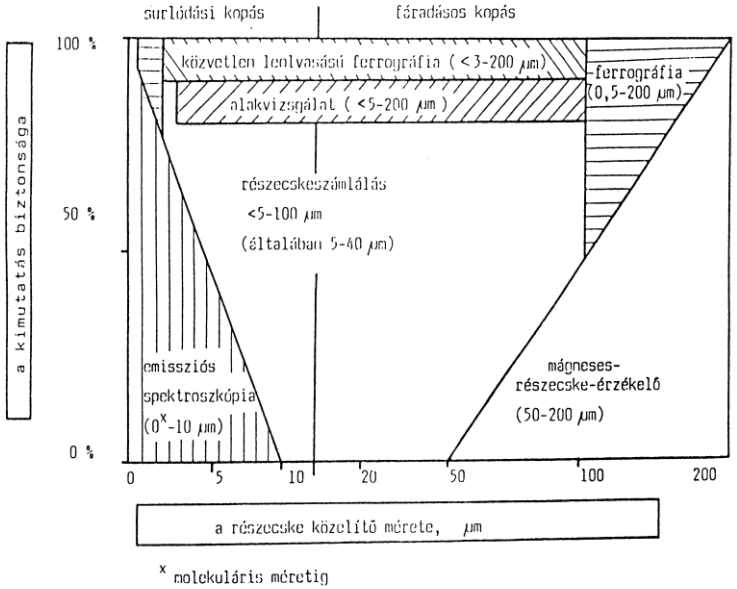
Az olajok tisztaságának felügyelete nélkülözhetetlenné teszi meghatározott tisztasági határértéke meghatározását. A tisztaság egyik jellemzője a kritikus részecskeméret, amelyet az adott berendezés legszűkebb résmérete határoz meg. A berendezések zavartalan üzemét azonban nem kizárólag a szennyező részecske mérete és keménysége befolyásolja, hanem a részecske okoz ugyanis meghibásodást, a meghibásodást, a meghibásodás valószínűsége annál nagyobb, minél több veszélyes részecske kering a rendszerben.

Ezért van szükség olajtisztasági osztályok meghatározására. A világszerte legelterjedtebben alkalmazott ISO 4406 számú szabvány kezdetben a folyadékok tisztaságát 100 ml folyadékban előforduló részecskék száma alapján osztályozta (> 5 μm-es és > 15 μm-es). Napjainkban azonban ez már nem tekinthető korszerűnek, mert kimutatták, hogy a hidraulika- és kenési rendszerek hibáiért elsősorban a < 5 μm-es részecskék a felelősek. Így az ISO 4406 legújabb kiadása már a > 2 μm-es részecskékre is kiterjed. A másik használható szabvány NAS 1638, ami 14 tisztasági osztályt különböztet meg.

# AZ OLAJTISZTASÁG VIZSGÁLATÁRA SZOLGÁLÓ KÉSZÜLÉKEK

Különböző vizsgálókészülékek sora áll rendelkezésre az olaj szilárd és folyékony szennyeződéseinek vizsgálatára. Ezek között egyaránt megtalálhatók az egyszerű hordozható készülékek és az olajtisztasági osztályok automatikus vizsgálatára alkalmas elemzőrendszerek.

A legtöbb készülék a fénykioltás elvén működik, de ezen belül meg kell különböztetni a fehérfény-érzékelőkkel, valamint a lézersugárral és lézerdiódás érzékelőkkel dolgozó készülékeket. A fehérfénnyel dolgozók hátránya, hogy azok az alkalmazott hullámhossz folytán nem képesek a 4—4,5 μm-nél kisebb részecskék biztonságos kimutatására. A lézersugarat alkalmazó készülék pl. online módon képes > 2 μm-es, > 15 μm-es részecskék számának mérésével az ISO 4406 szerinti tisztasági fok automatikus meghatározására.




2. ábra. A különböző módszerek alkalmazásának területei

A 2. ábra grafikusan és az 1. táblázat (különböző olajvizsgálati módszerek összehasonlító táblázata) jellemzi az egyes módszerek alkalmazási területét.

Kiindulásképpen elsősorban a részecskeszámlálás ajánlható. Helyette vagy kiegészítésképpen alkalmazható a részecske alakvizsgálata, vagy közvetlen leolvasású ferrográfia.

Különböző olajvizsgálati módszerek összehasonlító táblázata 1. táblázat

| vizsgálati mód | azonosító képesség | | | | | zavarás mértéke | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | fémek | méret | alak | abrazívok | egyéb | víz | átlátszóság |
| emissziós spektroszkópia | kiváló | gyenge | nem | nagyon jó | adalékok, hűtőfoly. | csekély | csekély |
| részecske-számlálás | gyenge | kiváló | nem | gyenge | — | rossz | rossz |
| ferrográfia | Kielégítő | nagyon jó | kiváló | nagyon jó | Szálak, túlmele-gedés | csekély | csekély |
| közvetlen leolvasású ferrográfia | csak vas! | kielégítő | nem | nem | — | csekély | csekély |
| alakvizsgálat | kielégítő | kielégítő | jó | jó | szálak rozsda | csekély | alig |

Az előbbi előnye amellett, hogy felvilágosítást nyújt a részecskék alakjáról, lehetővé teszi a részecske nagyságának becslését, egyaránt kimutatja a vas mellett a más fémes és a nem fémes részecskéket, mérlegeléssel a részecskék mennyiségét, és kevésbé érzékeny a minta átlátszóságára.

Kiegészítő vizsgálatok közül a spektroszkópia egyes esetekben képes kimutatni a rendellenes kopást. Előnye, hogy nemcsak a vas, hanem más fémek egyéb adalékok és szennyeződések azonosítását is lehetővé teszi. A spektroszkópia egyik változata infravörös fény elnyelődését vizsgálja. Ez az olaj összetételét és nem fémes szennyeződését mutatja ki (víz jelenléte, oxidáció, adalékok).

Meg kell említeni még egy igen egyszerű módszert, a mágneses zárócsavar alkalmazását. A zárócsavaron szabad szemmel is jól észlelhető a nagyobb (általában legalább 100 μm méretű) részecskék megjelenése, ami a súlyos kopásra jellemző.

Az olaj öregedése legegyszerűbben a viszkozitás. Az átlátszóság, a savasság mérésével állapítható meg (pontos vizsgálat az infravörös spektrográfiás vizsgálat). A gyakorlatban többnyire elegendő rátekintéssel megállapítani, nem sötétedett-e meg az olaj színe, továbbá, hogy nincs-e éles szaga, ami jellemző az oxidációra, és csak akkor végeztetni laboratóriumi vizsgálatot, ha nyilvánvalóak az elváltozások.

Bármelyik vizsgálati módszernél figyelmet kell szentelni az olajminta gondos kivételezésére.

| Olajvizsgálati eljárások eredményességi mutatói | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Olaj- és géphiba típusok** | **„A”** | **„B”** | **„C”** | **„D”** | **„E”** | **„F”** |
| hibás szűrő | | *** | ** | | | * |
| bekerült szilárd szennyeződés | | *** | ** | | | * |
| bekerült nedvesség | ** | * | ** | *** | *** | * |
| hűtőközeg szivárgás | ** | * | * | *** | *** | *** |
| adalék elhasználódás | *** | ** | * | * | *** | ** |
| olaj oxidáció | *** | ** | * | * | *** | * |
| kopástermékek kimutatása | | *** | *** | | | * |
| kopástermékek vizsgálata | | ** | *** | | | ** |
| rossz kenőanyag | *** | ** | * | | ** | *** |
| habképződés | ** | * | | | ** | |
| túlmelegedés | ** | ** | ** | | ** | |
| üzemanyag hígítás | *** | * | | | * | |
| abrazív kopás | | *** | *** | | | |
| korróziós elhasználódás | | ** | *** | *** | *** | |

Olajvizsgálati eljárások:

**„A”** — viszkozitás mérés;
**„B”** — részecsketartalom mérés;
**„C”** — ferromágneses részecsketartalom mérés és analitikai ferrográfia;
**„D”** — víztartalom kimutatás és mérés;
**„E”** — savasság-, lúgosság mérés;
**„F”** — spektrometria.

Jelölések:

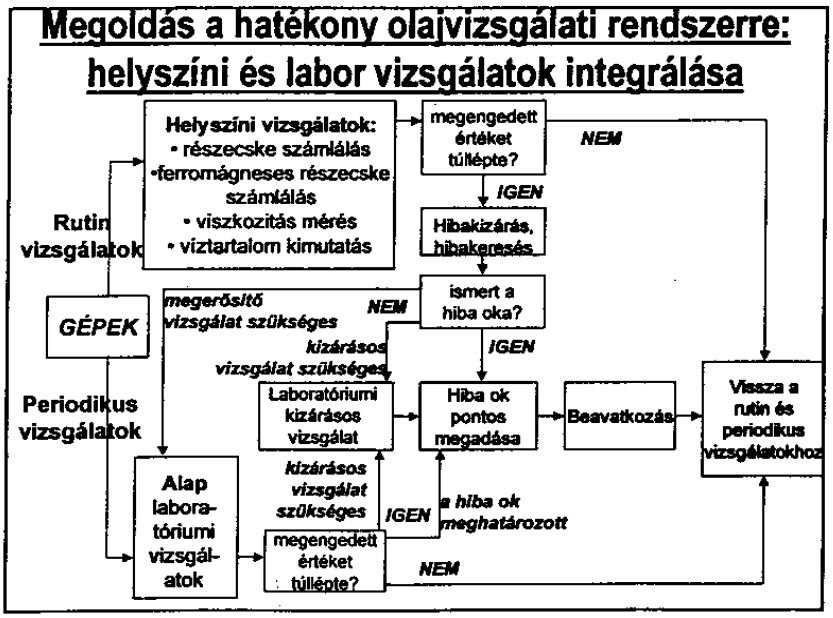
*** — jól használható;
** — használható;
* — kevésbé használható;
— nem használható.

## A HATÉKONY OLAJVIZSGÁLATI RENDSZER KÖVETELMÉNYEI

Ezek a következők:

— a legfontosabb rutinszerű vizsgálatok a helyszínen elvégezhetők (beérkezett-, tárolt-, üzemben lévő olaj ellenőrzése);
— a helyszíni vizsgálatok rugalmasak és gyors eredményt adnak;
— az eredmények trend készítésére alkalmasak — korai hibafelismerés;

— a hibakeresésnél a vizsgálatokat összevetik a helyi ismeretekkel;
— az eredmények és adatok közös adatbázisban kezelhetők;
— a laborvizsgálatok eredményei az adatbázisba integrálhatók;
— a rezgés- és a termovíziós vizsgálati eredmények az adatbázisba integrálhatók.




## FELHASZNÁLT IRODALOM


[1] ESSERS, H., Ölpflege mit System VGB Kraft werkstechnik, 77. k. 2. sz. 1997. p. 116-119.
[2] FAZEKAS, L., Részecskeanalízis és a karbantartás IV. Nemzetközi Diagnosztikai Konferencia Hajdúszoboszló, 1994, p. 23-32.
[3] KIGL, T., Részecskevizsgálat, Gyártástechnológia, 1993. május-június, 5-6. p. 211-217.