

# Kuinka valitaan sopivin öljyanalyysipaketti

**Erityyppisiä öljyjä käytetään monenlaisissa koneissa ja järjestelmissä. Myös erilaisia analyysijä ja eri laajuisia analyysipaketteja on runsaasti tarjolla kunnossapidon työkaluiksi. Siksi ei olekaan mikään ihme, että kaikkein tarkoituksenmukaisimman analyysipaketin valinta tuottaa joskus vaikeuksia. Artikkelin tarkoituksena on helpottaa öljyanalyysipakettiin kuuluvien analyysien valintaa ja analyysipaketin laajuuden päättämistä: mitkä ja miten tehdyt analyysit soveltuvat parhaiten kullekin järjestelmälle. Analyysipaketin on oltava riittävän laaja, jotta tuloksista saadaan käyttökelpoista ja selkeää tietoa päätöksentekoon, mutta samalla toimitaan kustannustehokkaasti välttämättä turhia analyysijä.**



Öljyanalyysi on oikein käytettynä tehokas ja edullinen ennakoivan ja mittavaan kunnossapidon työkalu, sekä myös vika- että vaurioanalyysissä käytetty menetelmä, mutta sen pitäisi olla myös yhä kasvavassa määrin yrityksen johtoa kiinnostava riskien hallintamenetelmä ja merkittäviä säästöjä tuova instrumentti, unohtamatta nykyisin niin muodokasta, muttei suinkaan turhaa ympäristöaspektia. Öljyanalyysistä saatavilla tuloksilla voidaankin vähentää yrityksen öljyn käyttöä usein hyvinkin



Timo Nousiainen.

merkittävästi. Minkälaisilla analyysillä sitten päästään parhaaseen lopputulokseen yrityksen kannalta, jotta tuotantovarmuus, koneiden käyttöikä ja työntekijöiden turvallisuus voidaan maksimoida ja ympäristökuormitus sekä turhat öljynvaihdot voidaan minimoida?



Mika Vesala.

Analyysipaketin laajuutta päätettäessä kannattaa pitää

mielessä, että oikein valittu öljyanalyysi antaa mahdollisimman tarkan vastauksen kolmeen tärkeään kysymykseen: 1) Onko öljy käyttökunnossa? 2) Onko öljy riittävän puhdasta? 3) Onko järjestelmässä epänormaalia kulumista?

Öljyanalyysijä on tämän jaottelun mukaan siis kolmenlaisia: 1) öljyn kuntoanalyysijä, jotka mittaavat öljyn fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia, 2) öljyn puhtausanalyysijä, joiden avulla selvitetään öljyn epäpuhtauksien määrää ja laatua sekä 3) kulumisen määrää ja kulumistapaa selvittäviä analyysijä. Sopiva analyysipaketti valitsemalla saadaan riittävästi tietoa kustakin kolmesta oleellisesta osa-alueesta.

Yleisimpiä kysymyksiä analyysipaketin laajuutta pohdittaessa ovat olleet: Mitkä analyysit tavallisimmin valitaan yritysten öljyanalyysiohjelmaan? Minkälaisilla analyysillä saadaan käyttökelpoisin tieto kaivettua öljyistä esille? Tarkastellaan muutamia yleisimpiä öljyjä, kuten hydrauliliikka-, voitelu-, vaihteisto-, kompressorin-, turbiini-, lämmönsiirto- ja moottoriöljyjä. Osa analyysistä soveltuu kaikille öljyille, mutta on myös järjestelmäkohtaisia analyysijä.

## Epänormaali kulumisen tietää ongelmia

Koneen komponenttien pinnoista kemiallisesti ja mekaanisesti kuluva metalli kerääntyy öljyyn. Öljyssä olevien kulumametalien määrä tutkitaan *kaikista öljyistä* samoilla perusanalyysillä: mikroskoopilla, ICP-spektrometrillä ja

PQ:lla, jolla määritetään magneettisten rautaa sisältävien hiukkasten määrä.

Tarkemmat kulumametalhiukkasanalyysit tehdään tribomonitoroinnilla, ferrografialla ja/tai laitteilla, joilla voidaan määrittää metallihiukkasten alkuainekoostumus. Tällaisia laitteita ovat SEM eli skannaavaa elektronimikroskoopi sekä XRF eli röntgenfluoresenssispektrometri.

Yhdessä mikroskooppianalyysi, ICP-analyysi ja PQ-indeksin määrittäminen antavat tavallisesti riittävän laajan kuvan kulumisen vakavuudesta. Tuloksista nähdään mm. onko kulumisen mekaanista vai kemiallista. Analyysillä havaitaan myös, onko kulumisen normaalitasolla, kiihtynyttä, epätavallisen ankaraa vai jo vaurioita indikoivaa. ICP-analyysi yksistään on havaittu riittämättömäksi, sillä sen avulla ei perusmittauksilla kyetä havaitsemaan >5 µm kokoisia kulumametalhiukkasia, jotka ovat ensiarvoisen oleellisia tutkittaessa esimerkiksi hydrauliliikka-, kierto- tai vaihteistokohteiden kulumista.

## Puhdas öljy parantaa yrityksen tuottavuutta

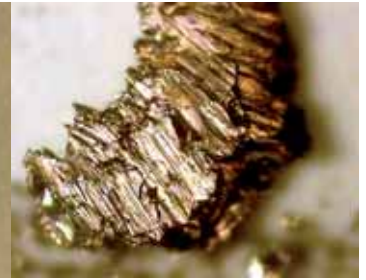
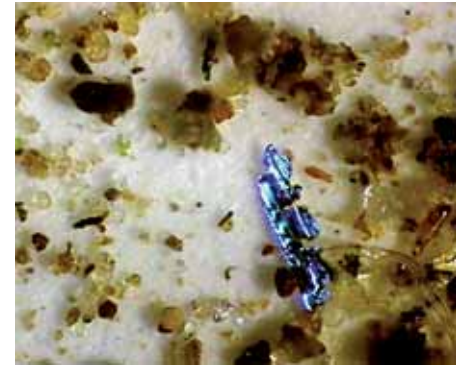
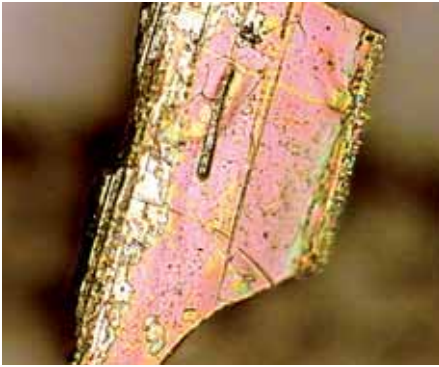
Puhdas öljy pidentää koneen komponenttien käyttöikä, takaa häiriöttömämmän toiminnan ja tuotannon sekä pidentää öljyn käyttöikä. Erityyppisillä järjestelmillä on erilaiset puhtausvaatimukset. Esimerkiksi uusi, käyttämätön öljy ei nykyään sovellu ennen suodattamista moniinkaan järjestelmiin. Tyypillisiä öljyn epäpuhtauksia ovat esimerkiksi kiinteät (esim. hiukkaset), nestemäiset (esim. vesi) ja kaasumaiset (esim. ilma) epäpuhtaudet.

Järjestelmien vaadittu puhtaustaso voidaan määrittää monella eri tavalla. Yleisimpiä tapoja ovat muun muassa määritys likaherkimmän komponentin mukaan, koneenvalmistajan suositukset, suodatintuottajan tietotaito, vertailu vastaaviin järjestelmiin tai laskennallinen menetelmä, jossa otetaan huomioon mm. koneikon toiminnan kriittisyys, sen toimintaolosuhteet sekä muut tärkeät parametrit.

Jos öljyn puhtaus todetaan riittämättömäksi, on hyvin oleellista selvittää mitä öljyssä oleva lika on.

Likatyyppien selvittäminen auttaa valitsemaan oikeat toimenpiteet sen poistamiseksi tai vähentämiseksi.

*Hydrauliliikka-, voitelu-, vaihteisto-, kompressorin- ja turbiiniöljyjen puhtausanalyysissä* tutkitaan hiukkasmäärät, hiukkaskokojakauma, selvitetään mikroskoopilla mitä hiukkasmaiset epä-



Vaurioanalyysissä etsitään johtolankoja myös hiukkasista.

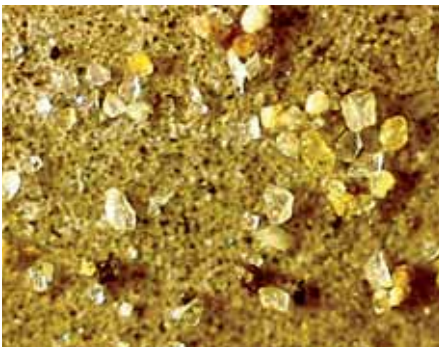
puhtaudet ovat ja mitataan tarkka vesipitoisuus. Membraanisuodatus yhdessä erilaisilla liuotinkäsittelyillä selvittää sisältääkö öljy submikronista hartsia, muuta sakkua tai liukenevattomia aineita.

Lämmönsiirtoöljyissä ei puhtausluokkaa kannata tutkia perinteisillä tavoilla, vaan suodattaa öljy membraanin läpi ja tutkia se mikroskoopi-

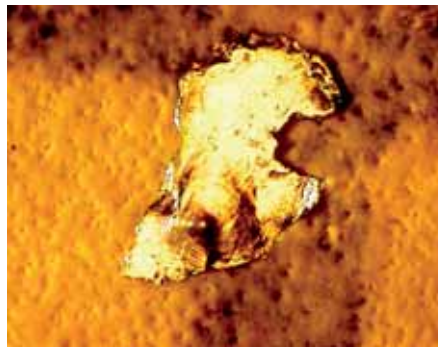
pillä sekä määrittää hiiltojäännös eli hiilpeiräisten, koksimaisten jäämien määrä. Yhdessä nämä tutkimukset antavat selkeän kuvan lämmönsiirtoöljyjen kiinteistä epäpuhtauksista.

Moottoriöljyjen puhtausanalyysi koostuu useimmiten mikroskopoinnista, jossa tarkastellaan haitallisten hiukkasten kuten kulumametallien, ilmasta päässeiden epäpuhtauksien

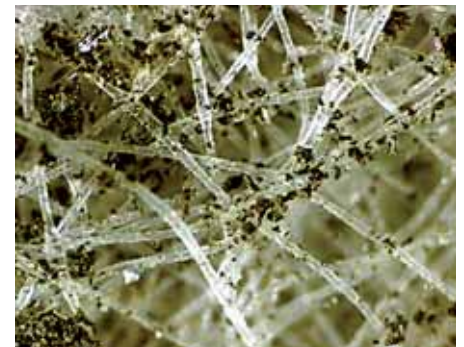
(hiekkia ja pöly) sekä muiden hiukkasten, kuten polymeerien määrää. Muilla analyysimenetelmillä on tärkeä tutkia moottoriöljyn noki-pitoisuus, glykolin mahdollinen läsnäolo, polttoainelaimentuma ja öljyn vesipitoisuus. Käytetyistä moottoriöljyistä ei yleensä pysty tai kannata määrittää varsinaista puhtausluokkaa tai tarkkoja hiukasmääriä.



Moottoriöljyissä oleva hiekkaa ja pöly aiheuttaa helposti kulumista.



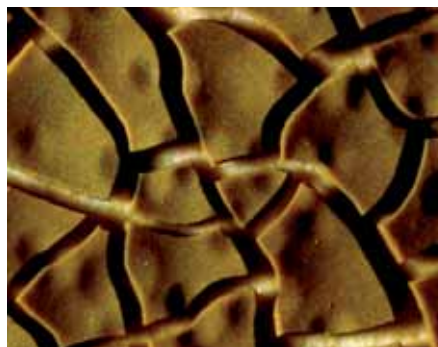
Hapettunut öljy tuottaa sakkua, joka heikentää öljyn voitelukykyä.



Suodatinanalyysillä saadaan lisää tietoa ongelmista.



Metallihiukkasen koko ja muoto antavat viitteitä kulumismekanismista sekä kulumisen voimakkuudesta.



Lämpöstressin seurauksena muodostuu koksimaaisia yhdisteitä.



Laakerin väsymiskulumisen aiheuttama hiukkanen.

## Öljyn normaali kunto on kaiken perusta

Öljyn vaihtovälin pidentäminen on nykyaikana tavoittelemisen arvoinen asia sekä taloudellisesti että ympäristökuormituksen kannalta. Analyysitulosten perusteella tämä tavoite on saavutettavissa helposti. Öljyn kulutusta voidaan yrityksessä vähentää huomattavasti jättämällä turhat öljynvaihdot pois ja käyttämällä öljyt turvallisesti mahdollisimman loppuun.

Öljyn kuntoanalyysissä *kaikista öljyistä* kannattaa mitata vähintään viskositeetti. Erittäin hyödyllistä tietoa saadaan myös mittaamalla viskositeetti-indeksi, lisäaineistuksen määrä ICP:llä, hapettumisaste ja mahdolliset vieraat aineet FT-IR:llä sekä vielä öljyn happamien aineiden (neutraloimisluku tai happoluku) määrä titrausmenetelmällä.

Membraanisuodatusta ja mikroskopointia ei kannata jättää öljyn kuntoanalyysistä koskaan pois, sillä näiden analyysien avulla havaitaan muutokset öljyn hapettumisessa paljon ennen kuin IR-spektristä havaitaan mitään muutoksia. Myös sakkautuneet, ”kuolleet” lisäaineet havaitaan mikroskoopilla. Membraanisuodatuksella saadaan tietoa myös öljyn suodatettavuuden heikentymisestä.

**Turbiini-, moottori- ja lämmönsiirto-öljyt** kaipaavat kuntoanalyysissä erityishuomiota.

Erilaisten turbiinien, kuten vesi-, kaasua ja höyryturbiinien öljyjen analysointiin kannattaa panostaa, sillä turbiinien öljytilavuudet ovat usein erittäin suuret ja öljyn kunnonseuranta on todella hyödyllistä. Turbiiniöljy kannattaa analysoida heti uutena, tehdä määrävälein seuranta-analyysijä sekä tutkia öljy aina reviisioiden aikana.

**Voimalaitosten öljyissä** pidetään eräänä ongelmana hartsien ja lakkamaisten aineiden muodostumista. Ongelma on toki todellinen, mutta sen yleisyyttä hieman liioitellaan. Tämän takia membraanisuodatusta, jolla havaitaan hartsimaiset liukenemattomat ainekset, pitäisi olla kaikilla turbiiniöljyillä perusanalyysi. Membraanisuodatus-mikroskopointi yhdistettynä RP-VOT- (entinen R-BOT) ja FT-IR testiin, kenties vielä täydennettynä Ruler-testillä antavat mahdollisimman tarkan kuvan hartsien ja muiden hapettumistuotteiden määrästä.

**Turbiiniöljyillä** ei ole lainkaan liioittelua analysoida myös öljyn ilman erottuminen, öljyn vedenerotuskyky, vaahtoamistaipumus sekä hapettumiseston ja korroosiosuojan määrä.

**Moottoriöljyistä** mitataan usein emäsluku (BN) happoluvun (AN) sijasta. Moottoriöljyjen emäksinen lisäaineistus neutraloi muodostuvia happamia yhdisteitä eli emäspitoisuuden vähentyminen indikoi happamuuden kasvun riskiä. Moottoriöljyjen perusanalyysiin kuuluvat edellä mainittujen analyysien lisäksi myös FT-IR:llä mitatut hapettumis-, tyytymis- ja sulfatoitumistasot. Moottoriöljyyn muodostuneiden lietteiden, noen ja muun lian määrää ja moottoriöljyn lietteenkantokykyä voidaan



Laadukkaaseen öljyanalyyysiin kuuluu aina mikroskooppitutkimus.

tutkia paperikromatografia-analyysillä. Analyysin avulla saadaan tietoa öljyn puhtaanapito-ominaisuuksista.

Moottoriöljyistä voidaan määrittää myös leimahduspiste, mutta erityisesti se kannattaa määrittää *lämmönsiirtoöljyistä* aina. Lämmönsiirtoöljyissä alentunut leimahduspiste voi olla merkittävä turvallisuusriski, joka johtuu lyhyeksi pilkkoutuneista ja kevyistä helposti haihtuvista hiilivedyistä.

Näiden perusanalyysien lisäksi öljyanalyysipakettiin voi liittää monia muita analyysijä tilanteen vaatiessa.

### Tulkkauksella löytyy yhteinen kieli

Jos analyysitulokset vaikuttavat täydellisesti heprealta, kannattaa keskustella hetki analyysin tekijän kanssa ja käydä tulokset yksityiskohtaisesti läpi. Tuloksia arvioitaessa olisi tulosten hyödyntäjän, koneenkäyttäjän tai kunnossapidon edustajan, näytteenottajan ja analyysin tekijän hyvä olla ”saman pöydän ääressä” tarkastelemassa tuloksia kokonaisvaltaisesti. Kokonaisvaltainen tulosten tarkastelu on sitä, ettei yksittäisten (heikentyneiden) tulosten perusteella toimita mieltämättä kokonaisuutta. Esimerkiksi, jos öljyn viskositeetti

on hieman alentunut, mutta kiihtynyttä kulumista ei järjestelmässä esiinny, voi olla hyvinkin mahdollista käyttää yhä vanhaa öljyä *samanlaisissa* olosuhteissa. Tuloksia arvioitaessa pitäisi tietää myös näytteenottoaika ja –tapa, sillä ne voivat aiheuttaa joissakin analyysissä virhettä. Paras kokonaiskäsitely koneen tilasta ja sen häiriöistä on koneenkäyttäjällä tai kunnossapidolla, eli vikaantumiset, häiriötilanteet, suodatinkulutukset ja muut oleelliset tiedot yhdistettynä analyysitulosten tietoon antavat parhaat eväät parantamistoimiin. Öljyanalyysiä pidetäänkin edullisena investointina, sillä laajakin öljyanalyysiohjelma maksaa itsenä takaisin useiksi vuosiksi eteenpäin jo muutaman tärkeän ”löydöksen” jälkeen, jolla yrityksen tuotantovarmuutta ja riskien hallintaa on saatu nostettua uudelle tasolle. ♦

### COLLY LABORATORIO

Oy Colly Company Ab

Laboratoriopalvelut

PI 416, 20101 Turku

Puh (02) 469 0025

GSM 040 719 0251

www.collylab.com

sähköposti lab@collylab.com