Pieniä hiukkasia

... joilla on

SUURI MERKITYS

Mika Vesala
Colly Company Oy

Miten hyödyt öljyjen puhtausanalyyseistä?

Oikein otetulla, tutkitulla ja tulkitulla öljynäytteellä voidaan saada suuria säästöjä teollisuudessa. Tämä yksinkertainen perussääntö kiteyttää tämän artikkelin sisällön.

Vaikka asia saattaa kuulostaa hyvin yksinkertaiselta, tarvitaan paljon tietoa ja kokemusta aina näytteenotosta sen tulkintaan ennen kuin ”homma toimii”. Laboratoriotuloksiin pohjaten saatetaan tehdä hyvin merkittäviä toimenpiteitä. Tällöin kaiken edellytys on se, että analyysitulos kuvaa järjestelmässä vallitsevaa todellista tilannetta, eli tulos on oikea.

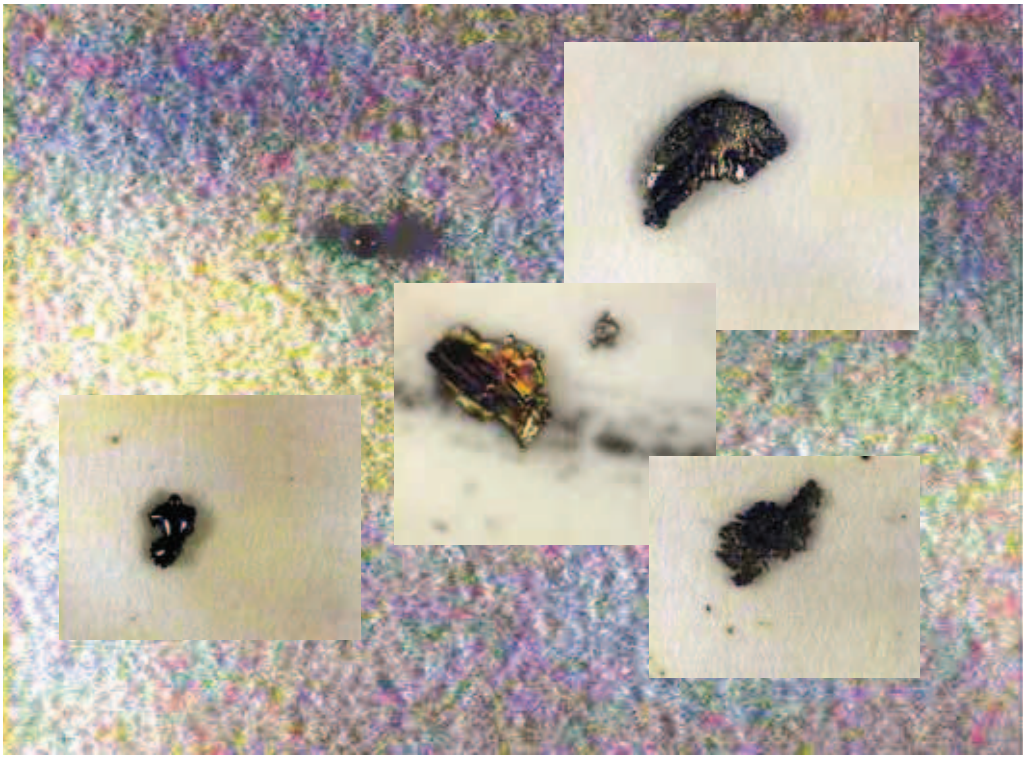
Öljyanalyysien asiantuntijoilta on kysytty, minkä analyysin he valitsisivat, jos ainoastaan yhdellä öljyanalyysillä pitäisi hydrauliikka- ja kiertovoitelujärjestelmien öljyjä mitata. Ylivoimaisesti eniten kannatusta sai öljynäytteen suodatus kalvosuodattimen läpi ja sen jälkeinen mikroskooppitarkastelu. Toiseksi tärkeimpänä pidettiin lähes yksimielisesti viskositeetin mittausta. Kysely osoitti taas kerran, kuinka tärkeä tämä peruspuhtausanalyysi on sekä öljyanalyysinä että myös ennakoivan kunnossapidon työkaluna. Ikävä kyllä membraanisuodatusta mikroskooppitarkasteluineen pidetään työvoimaa ja aikaa vievänä menetelmänä ja sen oikea käyttö on aivan liian vähäistä.

Kokenut tekijä saa tällä analyysillä erilaista tietoa hiukkasmäärien, hiukkaskokojakauman, maksimihiukkaskokojen lisäksi hiukkasten laadusta ja jopa kulumismekanismeista. Lisäksi saadaan viitteitä muun muassa öljyn viskositeetista, suodatettavuudesta, ilman erottumisesta ja vaahdon muodostuksesta. Tällä perusanalyysillä saadaan siis selville öljyn hiukkaspuhtauden lisäksi myös viitteitä järjestelmän kunnosta sekä myöskin öljyn kunnosta, sillä öljyyn liukenemattomat ainekset, hapettumistuotteet yms. voidaan usein havaita kalvosuodattimelta mikroskoopin avulla. On-

Kirkkaan ja keltaisen metallin hiukkasia

neksi öljyn kuntoa, puhtautta sekä suodattimien toimintaa ja järjestelmän kuntoa ei sentään tarvitse vain yhdellä analyysillä seurata vaan tarjolla on runsaasti erilaisia analyysejä.

Yleisimmin öljyn puhtausanalyysissä lasketaan hiukkasmääriä, hiukkaskokojakaumia, tarkastellaan eri tyyppisiä epäpuhtaushiukkasia ja tutkitaan öljyn vesipitoisuus, sillä vesi on eräs öljyn pahimmista vihollisista. Hiukkasia ja liukenemattomia aineksia voidaan tutkia myös valomikroskooppia hienostuneemmilla menetelmillä niiden koostumuksen selville saamiseksi, öljystä voidaan tutkia myös vieraita nesteitä ja liuenneita kaasuja yms. Näitä pidetään kuitenkin jo erikoisimpina puhtausanalyyseinä.



Mustan metallin hiukkasia

Miksi puhtausanalyysi on niin tärkeä?

Epäpuhtaus on erään määritelmän mukaan vieras tai eitoivottu aine tai energia, joka voi haitata järjestelmän tai komponentin toimintaa, luotettavuutta tai lyhentää sen elinikää. Erilaiset epäpuhtaudet kuten kiinteät (kovat ja pehmeät) hiukkaset, puolikiinteät ainekset (esim. lietteet, vahamaiset, geelimäiset ja lakkamaiset ainekset), mikrobit, vesi, ilma tai muut kaasut, staattinen sähkö, lämpö, magnetismi tai muu säteily vaikuttavat väliaineeseen ja pintoihin aiheuttaen välittömästi tai välillisesti 70...90 % hydrauliikka- ja voitelujärjestelmien ongelmista. On muistettava, että myös edellä mainittujen eihiukkasmaisten kontaminanttien vaikutus näkyy usein hiukkasmaisena tai muuten visuaalisessa muodossa öljyssä. Öljyn puhtaus parantaa järjestelmän toimintavarmuutta ja pidentää öljyn käyttöikää hämmästyttävästi. Puhtaana pidetty öljy merkitsee siis puhdasta, usein erittäin merkittävää, taloudellista säästöä.

Puhtausanalyysin perusteet

Hiukkaslaskennassa ongelmallinen lähtökohta on se, että siinä voidaan saadaan samasta järjestelmästä ja jopa samasta näytteestä helposti hyvin eriäviä tuloksia.

Tähän on useita eri syitä, joista yleisimmät ovat: tutkittavien järjestelmien puhtaustaso vaihtelee järjestelmän eri osissa ja työvaiheissa eli kohteesta ei saada edustavaa näytettä, näytteenotto on saattanut epäonnistua, tai analysoija on käyttänyt tutkittavalle öljylle sopimatonta analysointimenetelmää.

Vaikka automaattiset hiukkaslaskimet ovat kehittyneet huimasti viimeisen vuosikymmenen aikana, ne ovat yhä herkkiä monille virhelähteille. Erityisesti märän ja lämpimän paperikoneympäristön paksut ja tummat kiertovoiteluöljyt sekä vaihteistoöljyt ovat aiheuttaneet harmaita hiuksia useille hiukkaslaskijoille. Miten sitten saadaan luotettava tulos?

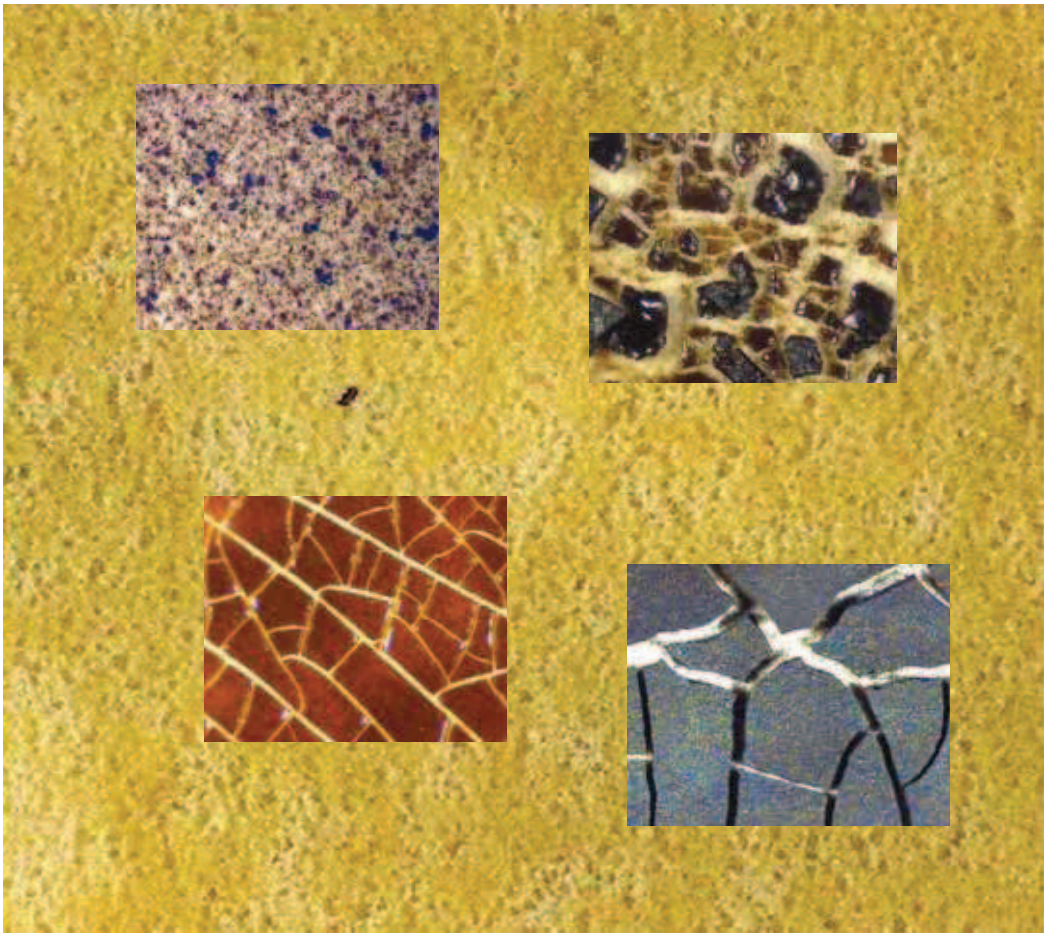
Kokemuksemme mukaan seuraavasti: Laboratoriovälineiden ja -laitteiden puhtaus sekä niiden kalibrointi ja säännöllinen tarkistus ovat itsestään selvyyksiä luotettavaan hiukkaslaskentaan pyrittäessä. Analysoijien kokemus hyvinkin erilaisista näytteistä, ”hiljainen tieto”, jota teoria ei voi opettaa, tuo luotettavuutta ja varmuutta analysointiin. Kaikkia näytteitä ei voida analysoida ”liukuhihnamaisesti”, vaan näytteet vaativat usein omat esivalmistelunsa, sillä eri öljyvalmistajien toisiaan vastaavissa tuotteissa on yllättävän suuria eroja hiukkaslaskijan kannalta tarkasteltuna. Automaattisen hiukkaslaskimen tulos tulisi lisäksi aina varmistaa mikroskooppitutkimuksella, joka tukee tai kumoaa hiukkaslaskimen antaman tuloksen.

On-line –hiukkaslaskimella saadaan tulos nopeasti, mutta usein ei pelkkä hiukkaslaskentatulos riitä, vaan tarvitaan tietoa hiukkasten laadusta ja vesipitoisuudesta. Joskus on-line –hiukkaslaskin ei sovellu lainkaan kohteen hiukkaslaskentaan. Tällöin järjestelmästä otetaan oikeaoppisesti pullonäyte, joka toimitetaan laboratorioon kera tarkasti täytetyn saatteen/tutkimusmääräyksen. Näytteenottajien täytyy sisäistää näytteenoton merkitys ja heille tulee antaa tarvittava koulutus. Voidaankin todeta, että näytteenotto on analysoinnin kriittisin ja tärkein vaihe.

Väärin otettua näytettä on turha tutkia

Näytteenoton merkityksen sisäistäminen on ensiarvoisen tärkeää kaikille osapuolille. Vaikka laboratoriossa nähdään, että jokin analyysitulos on epäonnistuneen näytteenoton seurauksena ilmeisen järjetön, seuraa siitä helposti tolkuttomasti hämmennystä ja turhaa työtä kaikille. Oikein otettu näyte edustaa tyypillistä järjestelmässä vallitsevaa tilannetta ja sen puhtaustasoa eli käynnissä olevan järjestelmän virtaava öljy pitäisi saada puhtaasti siirrettyä puhtaaseen näytepulloon.

Näytepullon on oltava mahdollisimman hiukkasvapaa, mikä käytännössä tarkoittaa vähintään ISO 3722 –standardin mukaisesti puhdistettua pulloa. Näytepullon pesu, huuhtelu ja säilytys on suoritettava asianmukaisesti. Pullo ei saa sisältää pesuainejäämiä. Lasinen pullo on parempi kuin muovinen, sillä staattinen sähkö ”sitoo” hiukkasia muovipullon seinämiin. Yleisesti käytössä olevissa uusissa muovipulloissa havaitaan toisinaan mikroskooppisen pientä polymeerijätettä. Lisäksi muovipullossa



Öljyn eri asteinen hapettuminen ja typettyminen havaitaan mikroskoopilla

oleva näyte on analysoitava pikaisesti, sillä näytteen vesipitoisuus saattaa laskea kymmeniä prosentteja muutamien viikkojen aikana kosteuden imeytyessä huokoiseen ja kuivaan muoviin. Näytettä otettaessa pulloa ei täytetä aivan kokonaan, koska sekoitusvaraa on jätettävä. Puhtaan, oikein otetun pullonäytteen tärkeys on tiedostettava. Epämääräisistä ”kossu- / vissypulloihin” otetuista näytteistä löytyy harvoin puhdasta öljyä.

Jos järjestelmän tai koneen tilaa seurataan säännöllisesti, kuten ideaalitilanne olisi, näyte on otettava aina samasta kohdasta ja samalla tavalla, jotta trendiseuranta olisi mahdollisimman luotettavaa. Kannattaa myös pysähtyä hetkeksi miettimään mitä halutaan tutkia: järjestelmän yleispuhtautta, toimilaitteelle menevän öljyn puhtautta, järjestelmän kulumista jne. Jos vain yksi näytteenottopaikka on valittava, niin paras vaihtoehto on ottaa näyte järjestelmän virtaavasta öljystä paluulinjasta ennen paluusuodatinta. Tämä antaa parhaan kuvan järjestelmän kunnosta. Näin ei aina voida toimia, sillä koneista saattaa puuttua näytteenottopaikka paluuputkesta. Vaihtoehtoisia paikkoja ottaa edustava näyte ovat säiliö tai painepuoli pumpun jälkeen ennen painesuodatinta. Öljyn yleispuhtautta voidaan myös tutkia sivukierrosta otetusta näytteestä. Järjestelmän on oltava aina käynnissä (ja lämmin), jotta nesteen epäpuhtaudet ovat tasaisesti jakautuneena ja neste on muutenkin tasalaatuista. Näytteenottopaikassa öljyn virtauksen pitäisi olla turbulenttista. Säiliön tyhjennysventtiilistä ei öljyn puhtausanalyysiin näytettä oteta ikinä eikä myöskään suositella säiliöstä ”dippaamista” suoraan näytepulloon. Kaikki näytteenottovälineet puhdistetaan hiukkasvapaalla liuottimella ja näytteenottoyhteiden annetaan huuhtoutua mielellään jopa usealla öljylitralla ennen näytteenottoa.

Öljynäyte on tutkittava nopeasti

Näytteen analysointi on tehtävä mahdollisimman nopeasti, sillä hiukkaspitoisuudet muuttuvat näytteen seistessä. Osa hiukkasista takertuu toisiinsa muodostaen isompia hiukkaskasautumia. Öljy voi sedimentoitua eli jakautua kerroksiin. Öljyn epäorgaaniset ja orgaaniset, hiukkasten kaltaiset ainekset ja mahdollinen mikrobikasvusto saattavat näytettä seisottaessa sakkautua ja laskeutua näytepullon pohjalle tai toisaalta nousta pinnalle. Valon vaikutuksesta öljy saattaa osittain hajota. Myös kosteuspitoisuudessa voi tapahtua muutoksia, kuten edellä kerrottiin.

Näytettä analysoitaessa on usein järkevintä lämmittää öljy suunnilleen samaan lämpötilaan kuin se on käynnissä olevassa järjestelmässä sekä sekoittaa näytepulloa voimakkaasti, jolloin mahdollisesti toisiinsa takertuneet hiukkaset irtoaisivat (muista sekoitusvara) ja muut epäpuhtaudet sekoittuisivat tasaisemmin näytteeseen. Öljyn lämmitys nopeuttaa myös näytteen suodattumista tiheän kalvosuodattimen läpi, vähentäen näin ilmassa olevien epäpuhtauksien kontaminaatioaikaa. Lisäksi lämmin öljy on helpommin analysoitavissa hiukkaslaskimen avulla, koska viskositeetti alenee vähentäen tarvetta näytteen laimentamiseen liuottimilla, vapaa vesi sitoutuu öljyyn ja ilmakuplat erottuvat nopeammin. Öljyn lämmittäminen ennen analysointia on siis hyödyllistä.

Jos näytteestä tehdään muitakin tutkimuksia kuin pelkkään puhtauteen liittyviä, hiukkaslaskennan pitäisi olla ensimmäinen analyysi. Ellei tämä ole mahdollista, niin hyvin sekoitettu näyte on jaettava kahteen eri näytepulloon, joista alkuperäisestä tehdään hiukkasanalyysit. Jokainen näytepullon korkin avaaminen heikentää hieman tuloksen luotettavuutta. Tutkimmehan hiukkasia, jotka ovat kooltaan paljaalle ihmissilmälle näkymättömiä.

Näytteen valmistus mikroskooppia varten

Lämmitetty ja hyvin sekoitettu näyte suodatetaan tiheän, pienen huokoskoon omaavan kalvosuodattimen eli membraanin läpi. Tavallisimmin käytetään 0,8…1,2 µm membraaneja. Kalvosuodattimen pinnalle jäänyt öljykerros huuhdellaan pois varovasti pienellä määrällä hiukkasvapaata liuotinta ja kuivataan. Näytteen käyttäytyminen jo suodatuksen aikana antaa usein vinkkejä öljyn kunnosta kokeneelle analysoijalle. Suodatuksen jälkeen mikroskoopilla tarkastellaan kalvosuodattimen pinnalle kerääntyneitä liukenemattomia epäpuhtauksia. Ne voivat olla kiinteitä hiukkasia järjestelmän pinnoista, ympäristöstä ja öljystä tai puolikiinteitä epäpuhtauksia, jotka ovat syntyneet tavallisimmin perusöljyn hajoamisen tai polymerisoitumisen, lisäaineiden kiteytymisen tai prosessiympäristöstä päässeiden nesteiden tai kaasujen takia. Mikroskooppimenetelmä ei anna absoluuttista tietoa

kaikkien hiukkasten laadusta, mutta on eräs yksinkertaisimmista ja käyttökelpoisimmista menetelmistä määritettäessä tutkittavan öljyn puhtautta ja järjestelmän kuntoa. Näytteeseen ei saa tulla epäpuhtauksia ympäristöstä, joten suodatuslaitteiston, huuhteluliuottimen ja ilman puhtautta seurataan säännöllisesti ns. nollanäytteiden avulla.

Eri öljylaaduilla ja eri valmistajien tuotteilla on eroja. Nykyään lähes kaikki öljyt taitavat olla hyviä tai erittäin hyviä valittuihin kohteisiinsa, mutta hiukkaslaskijalle eräät öljyt ovat pulmallisia. Joskus hyvinkin ohuesta, kirkkaasta ja puhtaasta hydrauliikkaöljystä ei saa hiukkaslaskimella luotettavaa tulosta, vaan on tyydyttävä ainoastaan mikroskooppilaskentaan. Syy löytyy tavallisesti öljyn lisäaineistuksesta.

Eräät öljyt on lämmitettävä ennen kalvosuodatusta tai hiukkaslaskinajoa, sillä niistä jää jo huoneen lämmössä vahamaisia (parafiinimaisia) aineksia membraanille, jotka liukenevat takaisin öljyyn vasta lämmitettäessä. Silmin tätäkään ei pysty öljystä havaitsemaan. Ellei näytteestä tehdä mikroskooppitarkastelua, voidaan vain ihmetellä hiukkaslaskimen antamaa ”likaista” tulosta, joka johtuu yksinkertaisesti vain kyseisen öljymerkin ominaisuuksista. Lisäaineistuksen ja perusöljyn vaikutukset hiukkaslaskentaan havaitaan vasta monien eri valmistajien tuotteita analysoitaessa.

Mikroskooppipreparaattia tehdessä voidaan öljyn suodatettavuutta samalla tarkkailla ja verrata sitä aiempiin samasta kohteesta otettuihin näytteisiin. Suodatettavuuden heikkeneminen tai liukenemattoman materiaalin, kuten hapettumistuotteiden ja muiden sakkojen ilmestyminen näytteeseen antaa usein hyödyllistä lisätietoa kohteesta.

Hiukkaslaskenta mikroskoopilla

Usein ihmetellään miksi mikroskooppia käytetään, vaikka on hankittu kalliit hiukkaslaskimet. Mikroskoopin käytöllä on monia etuja. Lisäksi sillä tarkastetaan hiukkaslaskimen antama tulos.

Mikroskooppitutkimus soveltuu kaikentyyppisille näytteille. Näytteen vesipitoisuus tai viskositeetti ei rajoita analyysiä eikä vaikuta saatuun lopputulokseen. Hankalia laimennoksia ei tarvitse tehdä. Menetelmänä mikroskopointi on halpa ja sillä saadaan nopeasti arvio näytteen puhtaudesta. Tarkka hiukkaslaskenta mikroskoopilla vie enemmän aikaa. Mikroskoopilla saadaan myös kvalitatiivista eli laadullista tietoa kvantitatiivisen eli määrällisen tiedon lisäksi näytteen sisältämistä epäpuhtauksista. Näin saadaan vihiä järjestelmän mahdollisten häiriöiden syistä. Esimerkiksi kulumismetallien nopea lisääntyminen ja niiden maksimihiukkaskoon kasvaminen havaitaan ennen vaurion syntyä jättäen aikaa korjaaville toimenpiteille ennen katastrofaalista rikkoa. Kokenut analysoija näkee hiukkasista myös järjestelmässä esiintyviä kulumismekanismeja. Mikroskooppi ei kilpaile hiukkaslaskimen kanssa vaan täydentää sitä. Mikroskoopilla nähdään ”oikea” tulos aina, sillä uudet hyvätkin hiukkaslaskimet ovat usein herkkiä esimerkiksi vedelle ja ilmakuplille.

Mikroskopoinnissa on myös tiettyjä heikkouksia ja puutteita. Koulutetun henkilön täytyy olla huolellinen ja (pikku)tarkka. Näytteenotto ja sen esikäsittely, hiukkasten tarkka laskenta ja tunnistaminen vievät aikaa. Hiukkasten alkuperästä ja laadusta ei välttämättä saada absoluuttista tietoa.

Hiukkaslaskentaa sekä mikroskoopilla että automaattisella hiukkaslaskimella ei ole syytä tehdä pienimmillä mahdollisilla näytemäärillä, koska tällöin suhteellisen virheen osuus kasvaa.

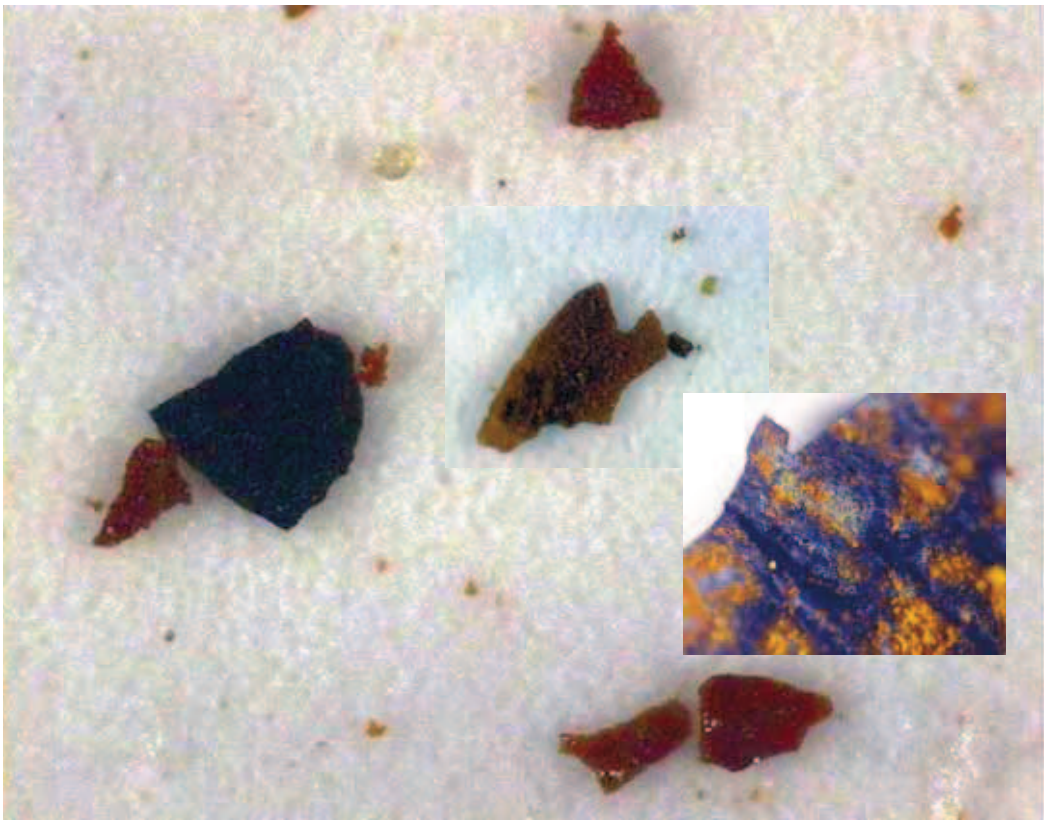
Hiukkasten visuaalinen tunnistaminen

Hiukkaset voidaan identifioida eri tyyppeihin tavallisen valomikroskoopin avulla hyödyntäen erilaisia valoja, linssejä ja suodattimia, joiden avulla hiukkasten väri, muoto ja pintarakenne tulevat parhaiten esille.

Hiukkasten tunnistamista ja raportointia helpotetaan jakamalla hiukkaset muutamaan yleiseen ryhmään. Tällaisia ryhmiä voivat olla esimerkiksi kirkas, keltainen ja musta metalli, ruoste, silikatyyppinen lika, polymeerit, kuidut sekä edellisiin ryhmiin kuulumattomat hiukkaset, jotka voidaan luokitella erikseen kuvailemalla hiukkasten ulkonäköä, kokoa, muotoa jne. Tähän sekalaiseen ryhmään kuuluvia ovat mm. hiili/grafiitti, maalihiukkaset, mikrobit, erilaiset öljyjen hajoamis- tai polymerisoitumistuotteet, kiteet, rasvamaiset aineet, suoja-aineet, sisäänajokemikaalit, orgaaniset ainekset yms.

Kirkas metalli on tavallisesti hapettumatonta terästä, ”tuoretta” rautaa, alumiinia tai kromia. Sen läsnäolo esim. kiertovoitelussa indikoi usein tulevaa laakerivauriota.

Keltainen metalli on yleisimmin kuparia tai jotain kupariseosta kuten messinkiä tai pronssia.



Ruostumisen aiheuttamia jäämiä

Musta metalli on tavallisimmin hapettunutta rautametallia. Se on eräs yleisimmistä epäpuhtauksista.

Ruoste havaitaan punaoranssina tai punaruskeina kovilta vaikuttavilta hiukkasilta. Usein pitkälle ruostuneet hiukkaset ovat aivan oransseja mikroskoopin valossa. Vasta vähän oksidoituneet metallit joudutaan luokittelemaan mustiksi metallihiukkasiksi.

Silika-ryhmään luokitellaan yleisesti muutkin kuin kemiallisesti, puhtaasti pii-pohjaiset (silica) hiukkaset. Tavallisimmin silika on värittömiä teräväreunaisia hiekka- ja pölyhiukkasia, jotka ovat maaperästä, ympäristön ilmasta, prosessista tai jopa varastoöljystä peräisin. Silika-ryhmään luokitellaan myös esimerkiksi paperiteollisuudessa täyteaineena käytetty kaoliini, kalsiumkarbonaatti ja muut vastaavat mineraalipohjaiset hiukkaset. Raportoidessa otetaan huomioon, jos hiukkaset ovat värillisiä, kuten harmaita, ruskehtavia, tai tummia.

Polymeereiksi luokitellaan elastomeerit, kumi, muovi jne. Tähän ryhmään kuuluvat ovat tavallisesti mustia, värittömiä tai vaaleita, mutta usein myös värillisiä, pinnaltaan huokoisia hiukkasia. Poikkeuksena sileäpintaiset muovit, joita esiintyy hyvinkin erityyppisinä hiukkasina.

Kuidut ovat yleensä selluloosakuituja (luonnonkuituja paperista tai puuvillasta), synteettisiä kuituja (polyesteri, nailon yms.) tai lasikuituja (yleensä suodatinmateriaalia). Kuiduista voidaan raportoida muoto ja väri sekä pituus ja paksuus.

Biologinen materiaali on orgaanista, mikrobikasvustoa tms., jota esiintyy yleensä järjestelmissä, joissa on suotuisat kasvuolosuhteet mikrobeille. Lähinnä vesi ja pH rajoittavat mikrobien kasvua kyseisissä kohteissa. Toisinaan öljynäytteissä havaitaan jopa hyönteisiä tai hyönteisten kappaleita.

Kidemäisistä hiukkasista voidaan kuvata hiukkasen muotoa, kokoa ja väriä.

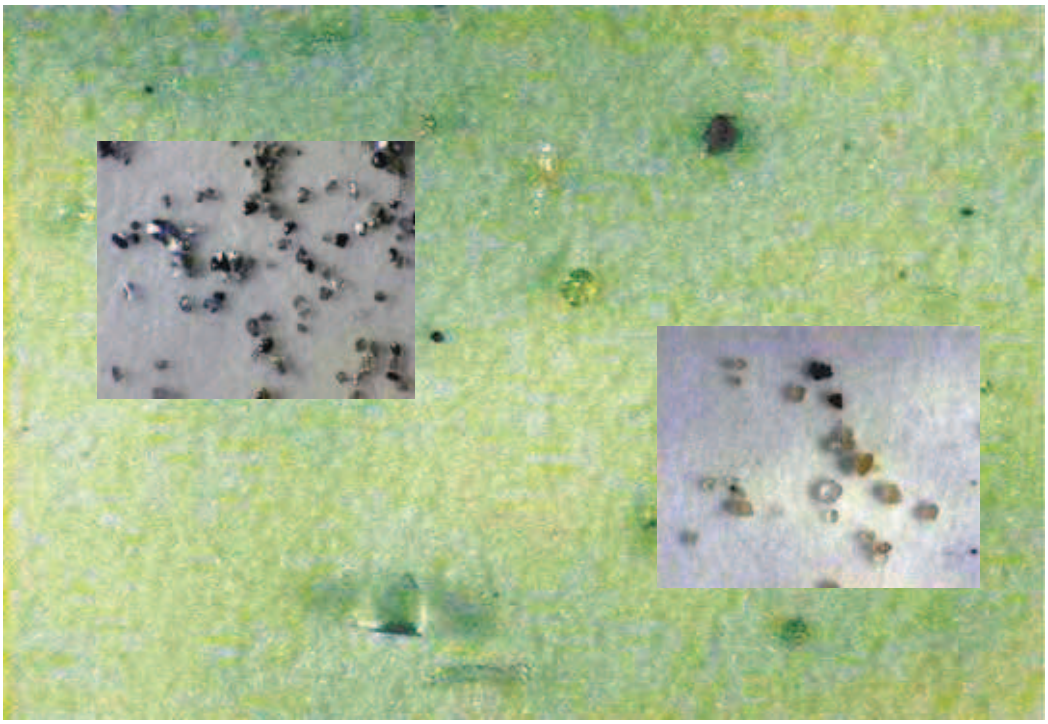
Eräs merkittävimmistä epäpuhtausryhmistä ovat öljystä hajoamisen tai polymerisoitumisen kautta syntyneet ainekset, jotka voivat ilmentyä lukuisina erilaisina variaatioina värittömistä ja pehmeistä geelimäisistä lietteistä mustiin koviin koksimaisiin sakkoihin. Erityisesti järjestelmässä oleva ilma ja muut liuenneet kaasut, lämpö, korkea paine ja sen vaihtelut rasittavat öljyä tuottaen erilaisia epäpuhtaushiukkasia ja puolikiinteitä aineksia öljyyn.

Ellei hiukkasta tunnisteta mihinkään ryhmään kuuluvaksi, siitä raportoidaan muoto, koko, väri, läpikuultavuus, pintarakenne ja muita mahdollisia tuntomerkkejä, jotta epäpuhtautta voidaan jäljittää paremmin järjestelmän toimintaympäristöstä.

Usein jonkin ryhmän täytyy edustaa selvää enemmistöä hiukkasten joukossa ennen kuin yksiselitteisiä johtopäätöksiä järjestelmän mahdollisesta ongelmasta kyetään tekemään. Usein hyvinkin puhtaassa näytteessä on monia eri ryhmien hiukkasia. Tulosten tulkitsijan on tunnettava myös ryhmiin jaottelun perusteet, ettei tulosten tulkinnassa tule epäselvyyksiä. Esimerkiksi selluloosakuidut luokitellaan kuiduiksi, vaikka ovat tarkemmin ottaen luonnonpolymeereja. Polymeerit ovat esimerkiksi tiivistemateriaalia, mutta esiintyvät öljyn joukossa hyvinkin kuitumaisesti repeytyneinä. Synteettiset nailonkuidut ovat tietenkin kemiallisesti polymeereja, mutta ne luokitellaan tavallisesti kuiduiksi. Tunnistamisessa on syytä olla hyvin tarkkana ja hankkia mielellään vertailumateriaalia ja –näytteita järjestelmästä ja sen ympäristöstä. Esimerkiksi metallioksidit, pienikokoinen hitsauskuona, musta kumi, hiili/grafiitti, tummat sulfidit ja joskus myös isokokoinen nokipöly saattavat olla hyvinkin vaikeasti erotettavissa toisistaan visuaalisesti.

Hiukkasten syntytavan määrittäminen on toisinaan mahdotonta mikroskoopin avulla. Hitsauksesta, polttoleikkauksesta ja hiomisesta syntyy kaikista noin 15...50 µm kokoisia, muodoltaan pallomaisia, metallinkiiltoisia hiukkasia. Myös laakereiden, eräiden pumppujen ja muiden pintojen väsymisestä muodostuu pallomaisia metallihiukkasia, mutta ne ovat kooltaan yleensä pienempiä, vain 1...15 µm.

Mikroskooppianalyysillä saadaankin usein paljon vihjeitä ja johtolankoja, joita voidaan muilla menetelmillä lähemmin tutkia.



Kovia ja kuluttavia silikaryhmän hiukkasia

Säännöllinen näytteenotto on tärkeää

Toisinaan asiakkaat kääntyvät laboratorion puoleen vasta vaurion sattuessa. Vaurion tuhot peittävät useasti sen syntymekanismin. Puhtausanalyysejä pitäisikin käyttää apuna järjestelmän koko elinkaaren ajan aina osien ja komponenttien valmistuksesta ja kokoamisesta huuhteluihin ja käyttöönottoon asti, jonka jälkeen säännöllisillä näytteenotoilla (trendianalyysi) seurattaisiin järjestelmän ja öljyn kuntoa sekä puhtautta ja siinä tapahtuvia muutoksia. Myös käytönaikaisten öljynvaihtojen yhteydessä näytteenotto on tärkeää. Uusi, käyttämätön öljyhän on likaista ja täytyy aina suodattaa hyvin ennen järjestelmään pumppaamista.

Automaattinen hiukkaslaskenta

Hiukkaslaskimet ovat kehittyneet huimasti sitten niiden alkuaikojen. Nykyään ne ovat tarkkoja ja nopeita antaen luotettavia ja toistettavia tuloksia mittaajille, jotka tuntevat laitteidensa suorituskyvyn ja rajoitukset. Yleisimpiä virheellisen tuloksen aiheuttajia ovat näytteessä oleva vesi, ilma ja hiukkasten ylikonsentraatio, joka aiheuttaa koinsidenssivirhettä. Joskus öljyyn on saattanut liueta tai se on lisäaineistettu aineilla, jotka vääristävät laskimen tulosta. Hyvin tummien (mustien) öljyjen on havaittu joskus antavan myös virheellinen tulos. Näytettä lämmittämällä (ja joskus laimentamalla) sekä hiukkaslaskimen ajoasetuksia säätämällä saadaan monia virhelähteitä eliminoitua. Kaikkein ongelmallisimpia hiukkaslaskimen ja -laskijan kannalta ovat paksut, kosteat ja hapettuneet voiteluöljyt, joiden analysoinnissa täytyy olla todella tarkkana.

Näytteen vesipitoisuuden mittaaminen

Öljyissä on käytännössä aina vettä, jonka määrittäminen on enemmän tai vähemmän hankalaa. Vesi voi olla öljyn seassa vapaana, emulsiona tai sitoutuneena (liuenneena). Öljytyypistä riippuen se voi painua pohjalle tai nousta pinnalle. Luotettavin laboratorion yleismenetelmä vesipitoisuuden määrittämiseen erityyppisistä öljyistä on Karl Fischer –titraus. Menetelmässä määritetään näytteen kokonaisvesipitoisuus eli sitoutunut ja vapaa vesi yhdessä. Öljyjen lisäaineistus häiritsee toisinaan mittausta. Tämä on ongelma erityisesti uusien, käyttämättömien öljyjen kohdalla, joissa lisäaineet eivät ole ehtineet vielä kulua. Moottoriöljyistä ei kosteuspitoisuutta voida määrittää luotettavasti KF-menetelmällä, sillä niissä pesevänä lisäaineena oleva kalsium sekoittaa KF-titraattorin.

Pääsääntöisesti KF-titraus soveltuu kaikille öljyille ja tulos saadaan 10 ppm – 100 % väliltä.

Suodatintutkimukset

Suodatinta analysoimalla saadaan usein hyödyllistä lisätietoa järjestelmän toiminnasta, koska niissä on nähtävissä historia järjestelmässä kiertäneistä epäpuhtauksista. Järjestelmän ongelmat saattavat ilmetä suodattimen lyhyenä käyttöikänä tai halutaan saada tietoa suodattimen tukkeutumisen syistä. Tällöin suodatinelementti on parasta lähettää laboratorioon, jossa voidaan tarkastella suodatinmateriaalin eri kerroksia, niihin kiinnittyneitä epäpuhtauksia ja suodattimen tukkeutumisastetta.

Puhtausanalyysin hyödyntäminen

Puhtausanalyysissä tulokset tulee raportoida ja käydä tarvittaessa läpi yhdessä järjestelmän käyttäjän kanssa. Ei ole suotavaa tehdä johtopäätöksiä pelkästään analyysitulosten pohjalta, ellei järjestelmän historia, toimintaympäristö ja muut sen toimintaan vaikuttavat asiat ole tiedossa.

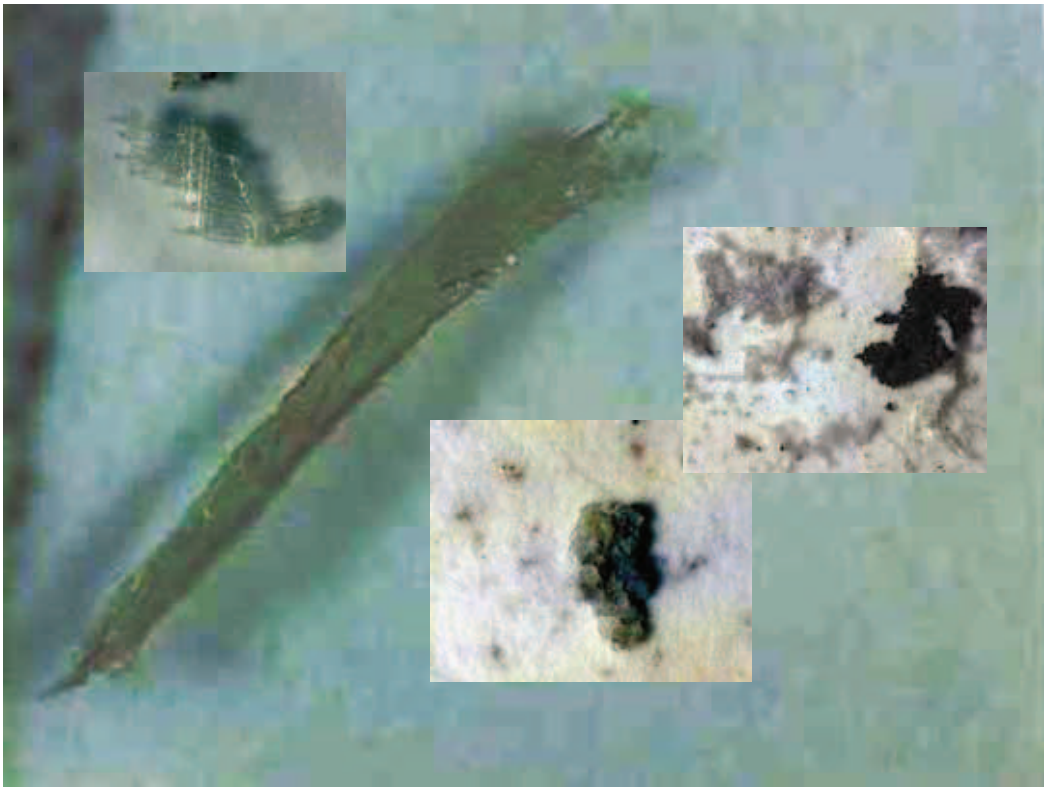
Öljyn puhtausanalyysi auttaa valitsemaan oikeat, ennaltaehkäisevät toimenpiteet
Öljyn elinikä pitenee öljyn puhtaustason parantuessa
Koneen osien elinikä pitenee
Ennaltaehkäisevien toimenpiteiden myötä ennakoimattomat ja toimintaa häiritsevät seisokit vähenevät
Öljyanalyysit mahdollistavat huoltotoimien ennakkosuunnittelun

Puhtauden merkitystä ja tärkeyttä ei voi koskaan korostaa liikaa. Sen ovat vuodet puhtauden parissa havainnollistaneet.

Säännöllinen puhtaudenvalvonta antaa hyvän perustan seurata järjestelmässä tapahtuvia muutoksia trendiseurannalla, lisäksi se on myös eräs halvimmista ja käyttökelpoisimmista kunnonvalvontamenetelmistä. Laboratoriotulokset täydentävät teollisuuden omaa, paikan päällä tapahtuvaa kunnonvalvontaa.

Oikea näytteenottotekniikka ja hiukkasanalyysit eivät välttämättä ole teollisuudessa niin hyvin tunnettuja kuin muut kunnossapidon alueet. Nykyisellä ulkoistamisen aikakaudella teollisuus ei itse ehdi olla joka alan asiantuntija. Puhtauden merkitystä aliarvioidaan osittain vieläkin, vaikka toki se tiedostetaan jo huomattavasti paremmin saadun taloudellisen hyödyn kannalta kuin muutamia vuosia sitten.

Poistamalla järjestelmän öljystä haitalliset hiukkaset, kosteus ja ilma olemme jo oikealla tiellä, hyvällä matkalla kohti kokonaisvaltaista puhtauden hallintaa. Jos matka tuntuu vaivalloiselta, kannattaa valita mukava opas matkaseuraksi ja uskoa vanhaa kiinalaista sananlaskua: ”10 000 km:n matka alkaa yhdellä askeleella”.



Polymeerihiukkasia