Turbiiniöljyn te

Turbiinit ovat voimalaitosten sydämiä ja niiden toiminnan varmistaminen pitäisi olla voimaloissa kaiken toiminnan keskiössä. Turbiiniöljyjen säännöllinen analysointi on yksi tärkeä osa tätä riskien hallintaa. Se on kuin terveystarkastus, ettei sydän pettäisi yllättäen.

Mika Vesala
Laboratorio-päällikkö,
Fluidlab Oy,
mika@fluidlab.fi

IKÄÄNTYMINEN ON useimmiten ikävää ja alentaa suorituskykyä. Suorituskyvyn laskusta huolimatta riittävä toimintakyky voi säilyä pitkäänkin. Tämä pätee myös voimalaitosten turbiiniöljyihin. Säännöllisillä testeillä voidaan seurata, milloin suorituskyky on alentunut liikaa eikä öljy pysty enää täyttämään tehtäviään eli se on lopullisesti poissa pelistä.

Turbiiniöljyjen oletetaan kestävän pitkään, joten niiden kunnon seurantaan on myös keskityttävä tavallista teollisuusöljyä tarkemmin. Voiteluaineen suorituskyvyn on oltava riittävä, jotta öljy suoriutuu tehtävistään ja palautuu vaikka öljytilavuudet ja välykset ovat pienentyneet, lämmöt ja paineet kasvaneet, komponenttien materiaalit ja usein jopa perusöljyn laatu ja lisäaineistus ovat muuttuneet parin vuosikymmenen aikana.

Teollisuusöljyille suunnatut öljyanalyysit eivät anna riittävää tietoa turbiiniöljyjen suorituskyvystä, vaikka niiden avulla saadaankin tärkeää tietoa öljyn peruskuntoon liittyvistä osa-alueista: 1) öljyn kunnosta, 2) öljyn puhtaudesta ja 3) kulumametallien määrästä. Turbiiniöljyille hyvin tärkeä ominaisuus, öljyn *suorituskyky*, jää tällaisessa testipaketissa mittaamatta. Öljyn suorituskykytestejä ovat muun muassa ilmanerotuskyky, vedenerotuskyky, vaahtoamistaipumus, hapettumiskestävyys ja korroosionsuojakyky.

Toinen oleellinen tutkittava asia öljyn suorituskyvyn lisäksi on *submikroninen* sakka eli hartsimaiset ja lakkamaiset ainekset, jotka voivat vaivata erityisesti turbiinikohteita ja jonka määrää tai muodostumisriskiä ei teollisuusöljyille suunnatuissa analyysipaketissa välttämättä tutkita. Aiemmin turbiineissa oli käytössä pääosin API ryhmän I öljyjä, kun taas nykyään API ryhmän II öljyjä. Niissä on huomattavasti kompleksisempi lisäaineistus, joka yhdessä ankarien käyttöolosuhteiden takia on lisännyt sakkaongelmia voimalaitoksissa.

rveystarkastus

Pelkällä hiukkaslaskimella ei sakkaa yleensä havaita. Hyvin hienojakoinen sakka kertyy metallipinnoille pienentäen välyksiä, nostaen lämpötiloja, aiheuttaen venttiilien jumiutumisia sekä aiheuttaa muita haittoja.

Suorituskyvyn mittaaminen

Vaikka öljy läpäisisi pari kertaa vuodessa peruskuntotestin, on enemmän kuin suositeltavaa tehdä tarkempi öljyn *terveystarkastus* kerran vuodessa. Siinä mitataan öljyn suoritus- eli toimintakyky.

Öljyssä oleva vaahto ja ilmakuplat eivät juuri voitele. Tämän takia öljyn vaahtoamistaipumus pitää olla mahdollisimman alhainen ja ilman on erotuttava öljystä riittävän nopeasti. Ilmakuplien poistumisnopeus riippuu mm. kuplan koosta, öljyn viskositeetistä, lämpötilasta, tiheydestä ja perusöljyn laadusta.

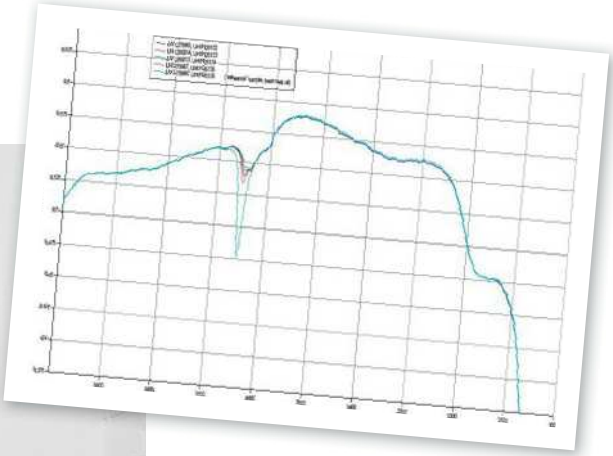
Edellä mainitun voitelukyvyn heikentymisen lisäksi öljyn huono ilmanerottumiskyky voi aiheuttaa muutakin haittaa kuten kavitointia, dieselöinti-ilmiötä sekä heikentää muita öljyn ominaisuuksia. Vaahtoaminen ja ilman erottuminen ovat toisistaan riippuvia. Mitä nopeammin ilma erottuu, sitä suurempi riski on vaahdon muodostumiseen. Öljyn valmistaja onkin kehittänyt turbiiniöljyn omien tuotekehitystulosten perusteella niin sanotuksi *parhaimmaksi kompromissiksi*.

Sakan raskaimmat ainekset voivat laskeutua öljysäiliön pohjalle.

Muita tärkeitä öljyn toimintakyvyn varmistavia analyysejä ovat veden erottuminen, hapettumiskestävyys ja ruosteensuojakyky. Veden erottuminen on hyvin tärkeää, sillä vesi on öljyn pahimpia epäpuhtauksia. Vesiturbiineissa veden erottumistesti kannattaa tehdä vedellä, mutta höyry- ja kaasuturbiineissa vesihöyryllä, jotta testissä simuloidaan mahdollisimman tarkasti käyttöolosuhteita. Vedenerotuskykyä heikentävät muun muassa vääräntyyppinen lisäaineistus, eri öljyjen sekoittuminen keskenään, hapettuminen ja epäpuhtaudet.

Testaus, jossa tarkastellaan öljyn kykyä vastustaa hapettumista eli hapen liittymistä öljyyn, kutsutaan hapettumiskestävyystestiksi. Analyysi tunnettiin aiemmin lyhenteellä RBOT (Rotating Bomb Oxidation Test), mutta nimeä pidettiin liian negatiivisena, joten testi tunnetaan nykyään nimeltä RPVOT (Rotating Pressure Vessel Oxidation Test).

Korroosionsuojatestissä tarkastellaan nimensä mukaisesti öljyn suojauskykyä joko teräskorroosiota tai kuparikorroosiota vastaan. Teräskorroosiotestissä katalyyttinä toimivat lämpö ja vesi, joko tislattu tai synteettinen merivesi.



(Ylinnä) Infrapunaspektri, joka havainnollistaa fenolisen antioksidantin vähentynyttä määrää neljässä tutkitussa turbiininäytteessä. Vertailupiikkinä on referenssiöljy eli tuore, käyttämätön öljy.

Vasemmalla kirjoittaja Mika Vesala ja oikealla kollega Tuomas Leonsaari, taustalla metallien röntgenanalysaattori.

Epäitsekkäät uhrautujat

Turbiiniöljyissä tapahtuu kemiallisia ja fysikaaliset muutoksia tavallisimmin ilman (hapen), lämmön ja mekaanisen rasituksen johdosta. Kun olosuhteet ovat riittävän rajut ja pitkäkestoiset, öljyn stressinsietokyky ja puskurointikyky ankaria olosuhteita vastaan vähitellen alentuu ja ensimmäiset huolestuttavat merkit alkavat näkyä öljyn kunnossa.

Antioksidantit eli hapettumisenestoaineet uhrautuvat öljyn puolesta suojaten perusöljyä taistelussa hapettavia aineita ja olosuhteita vastaan. Antioksidanttipitoisuudet liittyvät läheisesti hapettumiskestävyyteen, vaikka myös perusöljyn laadulla on merkittävä vaikutus. Öljyn makeuttamista eli lisäaineiden lisäämistä jälkikäteen pitäisi monen tahon mielestä välttää. Sen tehokkuudesta ja välttämättömyydestä on kiistelty.

Mittaustulosten perusteella jälkikäteen lisätty hapettumisenestoaine kasvattaa hieman RPVOT-arvoa. Kääntöpuolella voi olla muun muassa geelin tai sakan muodostumista ja täten suodattimien tukkeutumista. Öljy-yhtiöt ja laitevalmistajat ovat pääosin jälkikäteen lisättävien aineiden käyttöä vastaan. Jos voimalaitoksen kunnossapito haluaa niitä lisätä, pitää olla varma öljyn sisältämien ja uusien antioksidanttien sopivuudesta keskenään. Lisäksi tulee muistaa, että amiiniset lisäaineet muodostavat kuluessaan yleensä enemmän sakkaa kuin fenoliset.

> **Jos jotain ominaisuutta parannetaan, joku muu ominaisuus heikkenee.**

Kuten aiemmin mainittiin, öljyjen lisäaineistus on aina öljyn valmistajan näkemys parhaasta mahdollisesta kompromissista. Jos jotain öljyn ominaisuutta parannetaan, joku muu ominaisuus lähes väistämättä heikkenee. Laboratorio ei voi antaa mitään yksiselitteistä vastausta tähän usein kyseltyyn asiaan.

Öljyn suorituskykynä voidaan pitää myös lianpidättämiskapasiteettia eli öljyn kykyä liuottaa ja pidättää lisäaineista sekä perusöljystä muodostuneet submikroniset epäpuhtaudet eli pehmeäksi tai puolikiinteäksi liaksi luokiteltavat ainekset liukoisessa muodossa. Ongelmat ilmenevät yleensä seisokeissa tai muissa tilanteissa öljyn jäähtyessä, jolloin jäähtynyt öljy *purskauttaa* liuenneessa tai lähes liuenneessa muodossa olevia aineksia jähmettäen ne sakaksi, joka polaarisena tarttuu metallipinnoille tai kevyenä nousee öljyn pinnalle.

Sakan raskaimmat ainekset voivat myös laskeutua öljysäiliön pohjalle. Öljyn hartsipotentiaalia, eli sen riskiä tuottaa sakkaa, voidaan mitata joko MPC-testillä tai vastaavalla membraanisuodatuksella. Siinä öljynäytettä suodatetaan tiheän kalvosuodattimen eli membraanin läpi vakio-olosuhteissa. On muistettava, että myös vaahtoaminen sekä ilman että veden erottuminen riippuvat myös öljyn kunnosta eli ne korreloivat osaltaan riskiä submikronisen sakan muodostumiseen. ■