

# AUTOMAATIOVÄYLÄ

02/2021

TEEMA

ÄLYKÄS YMPÄRISTÖ

# Öljyn kunnonvalvonta säästää

Ihmisen terveydentilan ja teollisuuden koneiden kunnossapidon välillä on paljon yhteistä. Ongelman havaitseminen tai tunnistaminen on vain yksi osa-alue laajemmassa kokonaisuudessa. Olennaista on löytää juurisyy, ennustaa trendejä, eliminoida virheiden syitä ja toteuttaa pitkäaikaisia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä.

TEKSTI: ARTO LAAMANEN, HYDAC OY KUVA: ISTOCKPHOTO

**M**iksi menemme lääkäriin? Yleensä taustalla on äkillinen tai vanha vaiva, tai käynti liittyy jotenkin sairauksien ennaltaehkäisyyn. Kaikissa eri tapauksissa lääkäri arvioi terveydentilaamme asiaankuuluvien mittausten, analyysien ja oireiden perusteella, ja näiden pohjalta suosittelee hoitotoimenpiteitä ja mahdollisia jatkotutkimuksia. Joskus lääkäri voi ehdottaa ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä, kuten liikunnan määrän kasvattamista tai ruokavalion tarkastamista, jotta riskimme tulevaisuudessa sairastua pienenisimme oleellisesti. Esimerkiksi sydänsairauksien riski kasvaa koholla olevan verenpaineen takia, mikä taas voi olla seurausta ylipainosta ja vääristä elintavoista.

Koneen kunnossapidossa olennaista on koneen kunnon määrittely mahdollisimman kokonaisvaltaisesti ja luotettavasti ja vikojen ja lähestyvien vaurioiden tunnistamista mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Näin vältetään suunnittelemattomat huoltokatkot, voidaan suunnitella huoltotoimenpiteet mahdollisimman tarkasti ja riittävän ajoissa ja näin parantaa koneiden turvallisuutta ja tuottavuutta

Jotta tavoitteisiin päästään, on valittava oikea kunnossapidon strategia. Kaukana ovat ne ajat, jolloin koneita käytettiin yleisesti niin kauan, kunnes ne rikkoutuivat ja vasta sitten tehtiin huolto- ja korjaustoimenpiteitä. Klassinen ennaltaehkäisevä kunnossapito säännöllisten öljynvaihtojen ja mui-

den västävien toimenpiteiden kera on voimissaan, mutta nykyään on entistä enemmän tavoitteena panostaa ennaltaehkäisyyn ja proaktiiviseen kunnossapitoon. Niiden avulla saadaan alennettua kustannuksia ja myös luonnonvaroja säästyy.

Ennakoivaa ja proaktiivista kunnossapittoa on tarkasteltava kahtena erillisenä strategiana. Mutta ne myös kytkeytyvät saumattomasti yhteen ja täydentävät toisiaan. Ennakoivat kunnossapidon menetelmät ennustavat koneen jäljellä olevaa käyttöaikaa, kun taas proaktiiviset menetelmät takaavat, että ennustetut käyttöajat ylitetään. Proaktiivinen kunnossapito toimii siis ennakoivan kunnossapidon luontevana jatkona, sitä kuitenkaan korvaamatta. Ja

loppujen loppuksi, proaktiivisen kunnossapidon toimivuutta voidaan mitata vain pätevällä arviolla komponenttien jäljellä olevasta käyttöajasta.

### Tee tavoitteista mitattavia

Kun kunnonvalvontastrategia on valittu, on tärkeää valita myös tarvittavat menetelmät ja mittausjärjestelmät, joiden avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä koneen kunnosta. Yleensä ei kannata luottaa vain yhteen mittausmenetelmään vaan sopiva kombinaatio erilaisia mittauksia tuottaa parhaan lopputuloksen. Modernien kunnossapitostrategioiden toteuttamiseksi erilaiset öljyn kunnonvalvonta-anturit ovat tehokkaita työkaluja täydentämään muiden mittausmenetelmien puutteita.

Öljyn kunnonvalvonnassa voidaan käyttää erilaisia mittauksia ennakoivan ja proaktiivisen kunnossapidon toteuttamiseksi ja jäljellä olevan käyttöajan arvioimiseksi. Öljyn kunnonvalvonta-anturit voidaan luokitella antureihin, joilla valvotaan prosessin parametreja nesteestä, sellaisiin joilla havaitaan ja mitataan likapartikkeleiden määrää nesteessä sekä antureihin, joiden avulla voidaan määrittellä nesteen kunto.

Mikä sitten tekee öljyn kunnonvalvonta-antureista erityisiä muihin menetelmiin, esimerkiksi värähtelymittauksiin verrattuna? Jos ylikuormitamme konetta jatkuvasti tai usein, tällä on negatiivinen vaikutus öljyn elinikään. Tätä ei todennäköisesti huomata heti, koska itse koneen osiin ylikuormitus ei välttämättä heti aiheuta vaurioita. Vasta kun voitelu heikkenee liikaa, järjestelmän komponentteihin alkaa tulla odottamattomia vaurioita, jotka voivat tulla esiin värähtelymittauksissa. Öljyn proaktiivinen kunnonvalvonta, muutosten riittävän aikainen havaitseminen ja niihin reagointi voi estää vaurioiden syntymisen.

### Oikean strategian valinta

Voisi ajatella, että proaktiiviseen strategiaan panostaminen toisi aina paremman lopputuloksen kuin ennakoivan kunnonvalvonnan mittaukset. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole, sillä pelkästään öljyn kemiallisten ominaisuuksien



Kun kunnonvalvontastrategia on valittu, on tärkeää valita myös tarvittavat menetelmät ja mittausjärjestelmät, joiden avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä koneen kunnosta.

sien muutokset eivät anna oikeaa kokonaiskuvaa järjestelmän tilasta. Järjestelmiin vaikuttavat sisäisten tekijöiden lisäksi myös moni ulkoinen asia. Jos järjestelmä toimii pölyisessä ympäristössä, voi esimerkiksi rikkoutuneen tiivisteiden ja huonon suodatuksen vuoksi öljyyn kerääntyä kovia likapartikkeleita, jotka aiheuttavat nopeaa abrasiivista kulumista. Käyttämällä järjestelmässä myös partikkelilaskuria ongelmaan päästään nopeasti kiinni ja rikkoutunut tiiviste tai puutteellisesti toimiva suodatusjärjestelmä voidaan korjata. Valittavasti tämä ei vielä takaa, että koko järjestelmälle voidaan taata pitkä käyttöikä. Jos esimerkiksi teollisuusvaihdetta käytetään väärällä kuormitusalueella, öljyantureilla ongelmaan ei päästä ajoissa kiinni, saati että jäljellä olevaa käyttöikää voisi määrittellä luotettavasti. Tällaisissa tapauksissa on suositeltavaa käyttää myös väntömomentin mittausta ja induktiivista partikkelilaskuria, jonka avulla voidaan havaita ja kvantifioida metallien kulumisen. Tämä on hyvä esimerkki siitä, että ennakoiva ja proaktiivinen kunnonvalvonta eivät korvaa toisiaan vaan pikemminkin täydentävät toisiaan.

### Tee oikeat asiat oikein

Lisäämällä kunnonvalvonta-antureiden määrää, saadaan entistä kattavampi

kuva koneen kuntoon vaikuttavista parametreista. Täytyy kuitenkin muistaa, että anturit mittaavat vain tiettyjä asioita, kuten vesipitoisuutta tai partikkelien määrää. Tämä riittää useissa tapauksissa jo hyvin pitkälle, mutta uusien älykkäiden algoritmien ja tilastollisten sekä mallipohjaisten menetelmien avulla yhdistettynä koneoppimiseen päästään täysin uudelle tasolle.

Yksinkertaisimmat tilastolliset analyysit voidaan toteuttaa jo nykyään antureissa itsessään, joten kaikkea raa-kadataa ei tarvitse lähettää eteenpäin. Sen sijaan monimutkaiset algoritmit ja mallit vaativat runsaasti laskentatehoa, joten niitä varten pitää olla riittävän tehokkaat tietokoneet tai pilvipalvelut, jotta saadaan arvioitua jäljellä olevaa käyttöikää ja tehtyä käyttäjälle proaktiivisen strategian mukaisia parannus- tai korjausehdotuksia.

Suuntauksen ollessa tulevaisuudessa entistä enemmän proaktiivisen kunnossapidon suuntaan, nesteanalyysien merkitys korostuu. Uusien vaatimusten myötä klassisten laboratorioanalyysien (offline-mittauksia) täytyy sulautua osaksi online-kunnonvalvontajärjestelmiä, mutta miten tämä toteutetaan käytännössä? Öljynäytteet, joissa on selkeitä ikääntymisen merkkejä, analysoidaan laboratoriossa ja tulosten korrelaatio koneeseen asennettujen online-an-



Oikein toteutetulla kunnonvalvontajärjestelmällä havaitaan koneen lisääntynyt kuluminen, voidaan luoda trendikäyrät ja löytää virheelliset käyttöolosuhteet.

tureiden kanssa tarkistetaan. Jotta päästään haluttuun lopputulokseen, pitää olla riittävän syvällinen tuntemus soveluksesta, öljystä ja öljyn kuntoon vaikuttavista parametreista. Pohjautuen laboratoriomittauksiin ja anturidataan, luodaan sovellus- ja öljykohtainen data-analyysimalli. Mallin avulla voidaan reaaliaikaisesti arvioida koneen kuntoa ja jäljellä olevaa käyttöikää, mutta se voi myös antaa suosituksia siitä, kuinka käyttöikää voisi pidentää.

Koneen kunnossapito ja siihen vaikuttavat tekijät ovat hyvin monimutkai-

nen kokonaisuus, joten on tärkeä muistaa, että monimutkaisinkin malli on yksinkertaistettu versio todellisuudesta. Lisäksi mallin luotettavuuteen vaikuttavat huomattavasti sen käyttämien lähtöparametrien ja online-mittausten epävarmuudet.

#### Kokonaisvaltaista kunnossapitoa

Lääkärin suosittelema liikunnan lisääminen ei ratkaise kaikkia ongelmia vaan tärkeintä on muuttaa elintapoja kokonaisvaltaisesti. Sama pätee myös koneen kunnossapitoon. Oikein toteu-

tetulla kunnonvalvontajärjestelmällä havaitaan koneen lisääntynyt kuluminen, voidaan luoda trendikäyrät ja löytää virheelliset käyttöolosuhteet. Tämä ei kuitenkaan yksinään riitä vaan myös vikojen syihin pitää paneutua ja pyrkiä eliminoimaan ne. Kuten voi olettaa, vikojen taustalla olevien mahdollisten syy-seuraussuhteiden lista on pitkä pitäen sisällään esimerkiksi ylikuormituksen, tasapainotus- ja kokoonpanovirheet, vialliset tiivisteet ja virheelliset huoltotoimenpiteet.

Kunnossapitoa pitää aina ajatella kokonaisvaltaisesti eikä päätavoitetta saa unohtaa. Öljyn kunnonvalvontamenetelmät ovat tärkeitä rakennuspalikoita nykyaikaisen ennakoivan ja proaktiivisen kunnossapitostrategian toteuttamisessa. Olennessa osassa ovat järjestelmään asennetut, jatkuvasti öljyn kuntoa mittaavat anturit. Nämä yhdistettynä öljyn laboratorioanalyysiin, älykkäisiin algoritmeihin ja muihin kunnonvalvontamittauksiin, kuten värähtelyiden ja vääntömomentin mittaukseen, tarjoavat mahdollisuuden toteuttaa nykyaikainen ja tehokas kunnossapitokonsepti.

