

HYDRAULIIKAN KUNNONVALVONTA

mitä antureita käytetään?

Hydrauliikka- ja voitelujärjestelmät ovat tärkeitä koneiden ja järjestelmien osia. Niissä käytettävät nesteet siirtävät tehoa, voitelevat sekä kuljettavat lämpöä ja epäpuhtauksia. Käytetyt nesteet vaikuttavat järjestelmän luotettavuuteen ja energia- tehokkuuteen koko käyttöiän ajan. Käytettävyys ja kustannustehokkuus riippuvat nesteiden kunnosta, joten niiden jatkuva kunnonvalvonta on erittäin tärkeää. Markkinoilla on nykyään erilaisia kunnonvalvonta-antureita, joiden mittaukset antavat tiedon koneen tai järjestelmän toimintakunnosta.

KIMMO HEIKKINEN
teknologia-
koordinaattori
Hydac Oy
kimmo.heikkinen@
hydac.fi



Öljy on tärkeä tekijä hydrauliikka- ja voitelujärjestelmissä. Öljyn päätehtävät ovat tehon siirto, lämmön siirto ja poisto, epäpuhtauksien poistaminen sekä voitelu ja korroosion estäminen. Suodatusjärjestelmä puhdistaa öljyn ja varmistaa luotettavan ja häiriöttömän käytön. Lukuisat hydrauliikka- ja voitelujärjestelmien osat ovat alttiita kulumiselle käytön aikana. Samaan aikaan öljy ja öljyn lisäaineet ikääntyvät. Öljyyn kerääntyvät kulumistuotteet ja epäpuhtaudet vaikuttavat öljyn puhtausluokkaan, viskositeettiin ja mo- neen muuhunkin ominaisuuteen. Muutokset vaikuttavat järjestelmän käytettävyyteen ja myös käyttöturvallisuuteen.

Perinteisesti öljyn kuntoa on seurattu laboratoriossa tehdyin öljyanalyysin. Myös tilapäisesti käytettäviä mittalaitteita käytetään määrittämään esimerkiksi uuden öljyn tai järjestelmän huuhtelun jälkeinen puhtaus- taso. Nykyisin käytetään yhä useammin kiinteästi asennettuja öljyn kunnonvalvonta-antureita, joilla on mahdollista havaita öljyn ominaisuuksien muuttuminen jo aikaisessa vaiheessa. Jatkotutkimuksina suoritettavat laboratoriotutkimukset antavat tietoa öljyn kunnan muutoksen mahdollisista syistä.

Öljyn jatkuvan kunnonvalvonnan etu- ja ovat mm:

- huoltovälien pidentyminen
- lisääntynyt järjestelmän käytettävyys ja luotettavuus aikaisen varoituksen ansiosta
- järjestelmän käytönaikaisen turvallisuuden ja luotettavuuden monitorointi
- käyttökustannuksien aleneminen suoritettaessa huollot vain tarvittaessa.

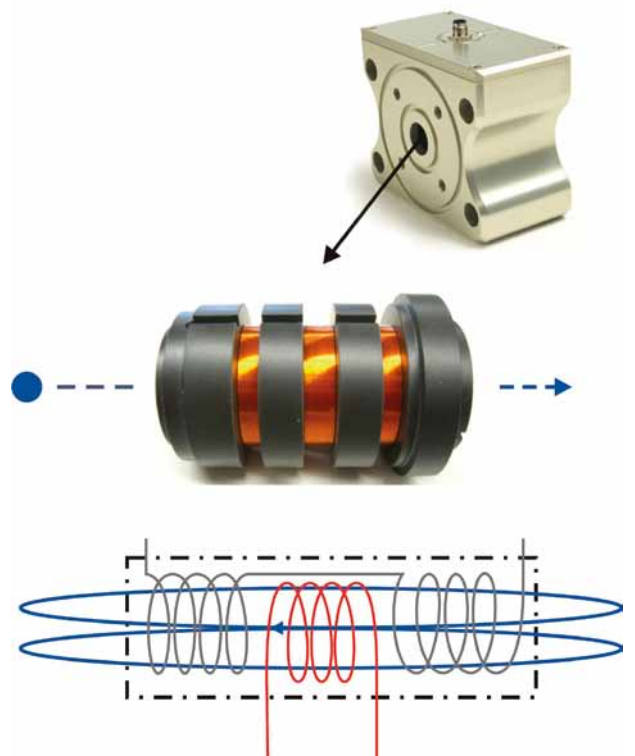
Puhtausluokan määrittäminen optisella mittauksella

Hiukkaslaskenta optisella mittaustekniikalla on yleinen menetelmä määrittää öljyn puhtausluokkaa homogeenisista nesteistä. Epäpuhtaushiukkaset lasketaan ja määritellään koon mukaan eri luokkiin. Markkinoilta löytyy laaja valikoima laitteita kiinteästi asennettavista antureista aina laboratoriolaitteisiin saakka.

Optisten hiukkaslaskureiden periaate on yksinkertainen. Neste virtaa mittaasanturin läpi, johon ohjataan valo, ja vastaanotin mittaa läpi tulevan valon määrää. Hiukkasen ollessa mittaasanturissa osa

valosta ei pääse vastaanottimeen, jolloin voidaan määrittää hiukkasen koko. Mittaus- tarkkuus online-hiukkaslaskureille on välillä \pm puoli puhtausluokkaa standardin ISO 4406 mukaan.

Kaikilla mittausten menetelmillä, myös optisella mittaustekniikalla, on rajoituksensa, jotka voivat vaikuttaa mittaustuloksiin. Esimerkiksi nestemäiset ja kaasumaiset epäpuhtaudet öljyn seassa, kuten myös ei-liu-



KUVA 1. Esimerkki induktiivisesta anturista.

enneet öljykomponentit (lisäaineet), voidaan havaita kiinteinä hiukkasina.

Hiukkasten mittaus induktiivisella periaatteella – suurikokoisten hiukkasten määrittäminen

Induktiivisella periaatteella lasketaan yksittäisiä metallihiukkasia anturin läpi menevästä virtauksesta. Anturi sisältää öljyn virtauskanavan, jossa öljy läpäisee erityiset magnetointikelat. Niillä luodaan virtauskanavaan magneettikenttä ja mitataan öljynvirtauskanavan läpäisevän hiukkasen aikaansaama magneettikentän muutos. Ferromagneettinen hiukkanen vahvistaa ja ei-ferromagneettinen hiukkanen heikentää magneettikenttää.

Erottelukarkeus riippuu käytettävän virtauskanavan koosta, esimerkiksi 7 mm halkaisijalta olevalla virtauskanavalla voidaan havaita ferromagneettisia hiukkasia alkaen 70 µm:n kokoluokasta ja ei-ferromagneettisia hiukkasia alkaen 200 µm:n kokoluokasta. Induktiivinen mittaustekniikka mittaa öljyn magneettisen permabiliteetin muutosta, johon vaikuttaa ferromagneettiset ja ei-ferromagneettiset hiukkaset, mutta myös suurikokoiset ilmakuplat. Joissakin induktiivisissa antureissa voidaan ilmakuplien aiheuttamat vääristymät eliminoida ohjelmallisesti. Induktiiviset anturit kalibroidaan valmistajan ohjeiden mukaisesti, sillä ne eivät sisälly yleiseen standardiin.

Öljynäytteen ottaminen on tärkeä suorittaa oikealla tavalla. Näytteenottoaikaan tulee olla edustava, näytteenotossa ja käsittelyssä on noudatettava erittäin hyvää puhtautta. Lukuisat testit osoittavat, että laboratoriomäärityksessä löytyy yleensä enemmän epäpuhtauksia kuin online-mittauksella on havaittu.

Erot voivat olla sitä suuremmat, mitä puhtaampaa öljy on. Esimerkiksi ISO-koodi 13 vas-

taa > 4 µm:n hiukkasilla noin 0,1 mg/l epäpuhtautta öljyssä ja 0,4 mg/l vastaa ISO-koodia 16, joten pienikin öljyn sekaan näytteenotossa tullut likamäärä (esim. likainen ilma tai ympäristö) voi vaikuttaa merkittävästi puhtausluokkaan. Kokemukset käytännön tilanteissa osoittavat laboratorionäytteen ja online-mittauksen tuloksen voivan erota jopa 2 luokkaa ISO-koodin ollessa >16 ja jopa 3–4 luokkaa ISO-koodin ollessa < 13.

Kapasitiiviset anturit – liuennon vesipitoisuuden määrittäminen

Absoluuttinen vesipitoisuus öljyssä määritellään laboratoriossa käyttäen Karl Fischer -titrausta. Vesipitoisuuden määrittämisen online-anturit perustuvat kapasitiiviseen mittaustekniikkaan. Öljyn sisältämän vesimäärän muuttuessa muuttuu myös kapasitanssi. Sen avulla voidaan määrittää öljyssä olevan veden saturaatioprosentti. Käytännössä 0 % saturaatio vastaa täysin vesivapaata öljyä ja 100 % vastaa täysin vedestä saturoitunutta öljyä.

Öljy on täysin saturoitunut vedestä, kuin öljynäyte alkaa sameutua. Kapasitiivisellä mittaustekniikalla voidaan määrittää raja-arvo, jolloin on riski muodostua vapaata vettä, joka voi vaurioittaa hydraulikka- ja voitelujärjestelmiä. Myös nämä anturit kalibroidaan yleensä valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Öljyn kunnon määrittäminen dielektrisyys- ja sähköjohtavuusmittauksella

Öljyn kuntoa voidaan seurata myös sähköisillä mittauksilla. Mitattavia suureita ovat suhteellinen dielektrisyys ja sähköjohtavuus. Öljyjen polaarisuus muuttuu öljyjen vanhentuessa ja happojen muodostuessa. Suhteellisen dielektrisyyden mittauksella määritetään öljyn polaarisuus ja näin voidaan valvoa



Teollisuus- letkut kunnossapitoon

Elintarvikeletkut

Kemikaaliletkut

Vesi- ja paineilmaletkut

Materiaalinsiirtoletkut

Liitäntäletkut

Kiristimet ja liittimet



2013
ALIHANKINTA
SUBCONTRACTING FAIR • FINLAND

Tervetuloa
osastolle C701

www.teknikum.com

öljyjen vanhenemisprosessin etenemistä. Eri öljyvalmistajien perustuotteiden ja lisäainepakettien polaarisuudet eroavat toisistaan, joten suhteellisen dielektrisyden mittaaminen voi toimia myös indikaattorina väärästä öljystä, eri öljyjen sekoituksesta tai antaa indikaation öljynvaihtoajankohdasta. Suhteellisen dielektrisyden mittaamiseen on olemassa useita tekniikoita ja antureita. Yleisimmin käytetään kapasitiivisia antureita.

Tuoreen öljyn sähkönjohtavuus riippuu käytetystä perusöljystä ja lisäainepaketista. Useissa uusissa öljyissä on matala sähkönjohtavuus, eteenkin uusissa API-ryhmän II, III ja IV öljyissä. Öljyn vanhentuuessa sen sähkönjohtavuus yleensä kasvaa. Sähkönjohtavuuden muutosta mitaamalla voidaan seurata öljyn vanhenemistä.

Koska suhteellinen dielektrisyys riippuu lämpötilasta ja tiheydestä, verrataan online-mittauksessa saatua arvoa referenssilämpötilan arvoon. Myös viskositeetin nousu alentaa sähkönjohtavuutta. Käytettäessä sähkönjohtavuusmittausta on mittausarvo vakioitava referenssilämpötilaan. Myös nämä anturit



KUVA 2. Mittausanturi, mitattavat suureet: dielektrisyys, lämpötila ja suhteellinen kosteus.

kalibroidaan valmistajan ohjeiden mukaan, sillä induktiivinen mittaus ei sisälly yleiseen standardiin.

Yhteenveto

Markkinoilla olevilla kunnonvalvonta-antureilla voidaan toteuttaa keskeytymätön hydraulijärjestelmän kunnonvalvonta. Käytettäessä öljyn puhtausluokkaa mittaavia online-antureita voidaan vähentää inhimillisen virheen mahdollisuutta näytteenottoprosessissa ja varmistaa jatkuvan ja luotettavan puhtausluokan määrittäminen. Määrittämisessä rajoissa oleva öljyn puhtausluokka

varmistaa järjestelmän luotettavan ja turvallisen toiminnan.

Induktiiviset anturit mittaavat metallihiukkasia antaen varoitukset alkavasta vauriosta. Vaurion alkuvaiheessa esiintyvät suurikokoiset metallihiukkaset ovat suurempia kuin puhtausluokan määrittämisessä havaitut. Näitä suurikokoisia metallihiukkasia esiintyy harvoin, joten niitä ei yleensä löydy laboratoriossa analysoitavasta öljynäytteestä.

Öljyn vesipitoisuuden määrittäminen suhteellisen kosteuden online-mittauksella on yksinkertainen, edullinen ja nopea menetelmä määrittää vesipitoisuuden muutoksen järjestelmässä, esimerkiksi jäähytinvaurion alkamiseksi. Kuluneet komponentit alentavat hydraulijärjestelmän tehokkuutta. Yleensä järjestelmän käyttäjä havaitsee tilanteen vasta tehon laskettua yli 20 %. Käytettäessä online-antureita saadaan jatkuvaa tietoa järjestelmän tilasta ja voidaan varmistaa järjestelmän keskeytymätön käyttö ja optimoida huoltojen ajoitus ja näin parantaa järjestelmän luotettavuutta. ■