



HYDAC Filtration Technology

HYDAC

HYDAC Electronics

Zeitschrift für Fluid'

Hydrauliikka - ja voitelu- järjestelmien kunnon- valvonta

Erikoispainos
O+P-lehdessä
4/2005
julkaistusta
artikkelista





Hydrauliikka- ja voitelujärjestelmien kunnonvalvonta

Olipa sitten kyse työstökoneiden, kaivinkoneiden, trukkien tai tuulivoimaloiden rakentamisesta, kone- ja järjestelmätoimittajat eivät ole enää pelkästään tuotevalmistajia vaan he tarjoavat asiakkailleen kokonaisia palvelupaketteja, ja voidaan jopa sopia tiettyjen kappale- ja käyttökustannusten siirtämisestä toimittajan vastuulle. Kilpailuetua ja asiakkaan sitoutumista ei saavuteta pelkästään edullisella lähtöhinnalla, olipa kyseessä leasing- tai kokonaishuoltosopimus. Suunnittelussa ja tuotekehityksessä on otettava nykyään entistä tarkemmin huomioon koneen tai järjestelmän koko käyttöajan kustannukset.

Laitteiden korkeampi käyttöaste, ennalta suunniteltavissa olevat huollot ja kunnonmukainen huoltaminen edellyttävät luotettavaa mutta edullista anturitekniikkaa, jolla pystytään valvomaan laitteiden tilaa niiden toimintaa häiritsemättä. Kaikkein tärkeintä on valvoa hydrauli- ja voiteluöljyn kuntoa, koska se vaikuttaa järjestelmän tehosiirtoon, voiteluun, lämmönhukkaan sekä korroosiosuojaan.

Kitka, kuluminen, vuodot ja liian korkea lämpötila jättävät öljyyn jälkensä muun muassa hiukkasten ja veden muodossa. Öljy myös ikääntyy, mikä puolestaan nopeuttaa korroosiota ja häiriöiden syntymistä. Öljyn kuntoa voidaan pitää yleisesti ottaen koko järjestelmän kunnon indikaattorina, joten sen valvonta kannattaa. Hiukkaset, vesipitoisuus ja öljyn kunto pystytään määrittämään nykyisillä laitteilla luotettavasti ja kustannustehokkaasti. Alkavat vauriot esimerkiksi liuku- ja rullalaakereissa tai muissa hydraulikomponenteissa huomataan ajoissa ja niitä päästään korjaamaan juuri niiden kunnan

edellyttämällä tavalla. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty käyttäjien asettamia tavoitteita sekä HYDACin tarjoamat anturiratkaisut vastaaviin valvontatehtäviin.

Puhtausluokkien mittaaminen / hiukkasten laskeminen

Miksi hiukkasten määrää tulisi tarkkailla?

Hydrauli- ja voiteluöljyjärjestelmien häiriöt johtuvat pääasiallisesti öljyssä olevista hiukkasista. Puhtausluokkien mittaaminen ja hiukkasten laskeminen koneen toimintaa häiritsemättä on sen vuoksi ensiarvoisen tärkeää kulumien tarkkailussa ja ennaltaehkäisevässä vianmäärityksessä. Ratkaiseva etu esimerkiksi öljynäytteeseen verrattuna on epäpuhtauksien jatkuva kontrollointi. Öljyn kunnosta saadaan sattumanvaraisen tilannekuvan sijaan raportti pidemmältä aikaväliltä.

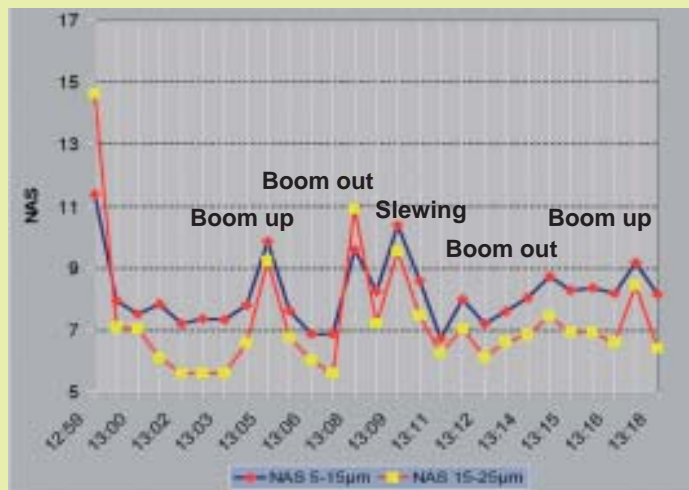
Hiukkasantureita pystytään hyödyntämään myös vaihteistojen valvonnassa. Niiden avulla

Käyttäjän tavoitteet

- käytettävyyden parantaminen
- käyttöiän pidentäminen
- "0 km" –häiriöiden poistaminen
- huoltojen harventaminen
- kunnonmukainen huoltaminen
- entistä laajemmat palvelupaketit

...edellyttävät

- öljyn kunnossapito
 - jäähdytys ja suodatus
- öljyn tilan valvontaa
 - epäpuhtaudet
 - vesi
 - ikääntyminen
 - sekoittuminen
 - lämpötila
 - paine
 - täyttömäärä
 - virtaus



3: Tyypillinen epäpuhtausprofiili esimerkiksi kaivinkoneissa.

2: Käyttäjän tavoitteet ja niiden toteuttamisen edellyttämät toimenpiteet.

1: HYDAC-anturitekniikkaa kunnonvalvontaan.

mikrosyöpymät ja hilseilyt pystytään huomaamaan ajoissa, usein jo kuukausia ennen kuin alkaisi ilmetä varsinaisia toimintahäiriöitä. Laakereiden vaurioanalyseistä paljastuu usein selvä hiukkasmäärän kasvu jo paljon ennen kuin vaurio näkyy esimerkiksi värähtelyanalyyseissä.

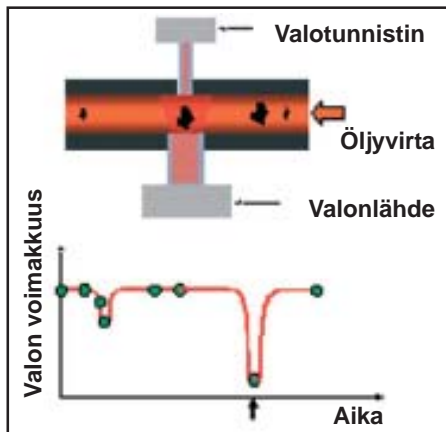
Kuinka nämä laitteet toimivat?

Hiukkasten laskeminen

HYDACin online-mittausjärjestelmät määrittävät hiukkasten lukumäärän ja koon optisten antureiden avulla. Sovelluksesta riippuen mittaus pystytään yleensä tekemään joko painetai paluulinjasta. Puhtausluokka määritetään hiukkasen läpi heijastettavan valon varjostuksen voimakkuuden ja keston perusteella virtausnopeus huomioon ottaen.

Mittalaitteiden etuna on niiden laaja mittausalue, mittaustarkkuus, automaattinen vianmääritys sekä jäljitettävyyys yleisiin kalibrointistandardeihin (ISO 11943 online-mittauksille). Lisäksi ne kestävät hydraulinesteen epäpuhtauteen liittyvän samenenemisen, sillä sitä pystytään kompensoimaan hiukkasanturin valon voimakkuutta säätämällä.

Puhtaustaso määritetään ISO 4406:n (1999) mukaisesti siten, että hiukkasmäärät jaetaan kolmeen suuruusluokkaan ($> 4 \mu\text{m}_{(c)}$, $> 6 \mu\text{m}_{(c)}$, $> 14 \mu\text{m}_{(c)}$). Kyseisen standardin mukaan luvun kasvaminen tai pieneneminen yhdellä vastaa hiukkasmäärän kaksinkertaistumista tai puoliintumista.

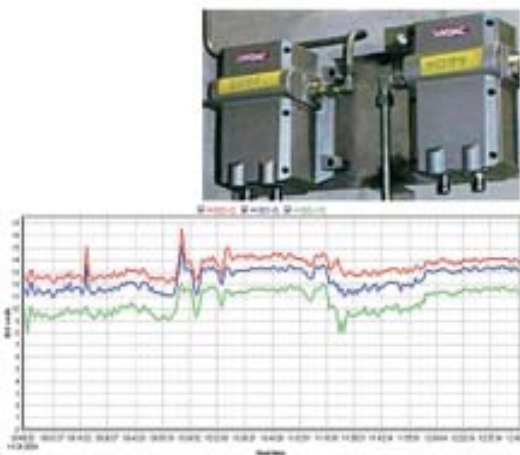


4: Hiukkaslaskurin toimintaperiaate.

Laitetekniikan kehittyminen

Huoltomiehet saivat noin kymmenen vuotta sitten ensimmäisen kerran käyttöönsä tukevat kannettavat hiukkaslaskurit. HYDACin FCU (Fluid Control Unit) tulostimella ja näytöllä varustettuna on edelleen erinomainen työväline paikan päällä tehtävissä huoltomittauksissa. Nykyään myytävät FCU 2000 -sarjan yksiköt pystytään yhdistämään suoraan hydraulijärjestelmiin (450 bariin saakka) esimerkiksi minimess-liittimillä ilmaisemaan öljyn kuntoa LED-valoilla, tulosteilla ja tietokoneliitännöjen kautta.

Neljä vuotta sitten HYDAC esitteli kiinteästi koepenkeihin, täyttölaitteisiin ja suurjärjestelmiin asennettavan hiukkasanturin, CS 2000:n. Sillä pystytään valvomaan järjestelmän kulumista tauotta, ja tulokset saadaan ulos erilaisina analogia-, kytkin- ja tietokoneviesteinä.



5: Kiinteäasenteista hiukkasmittaustekniikkaa suuressa hydraulijärjestelmässä.



6: CS 1000 -hiukkasanturi.



7: AS 1000, suhteellisen kosteuden anturi.

9: HYDACLab®



HYDACin uusi hiukkasanturi Contamination Sensor CS1000, kuva 6, joka esiteltiin Hannoverin messuilla keväällä 2005, asettaa hiukkasmittauksen standardit uusiksi. Kooltaan edeltäjänsä yli puolet pienempi laite on kustannustehokas anturi, joka voidaan asentaa lähes mihin tahansa voitelu- tai hydraulijärjestelmään.

Suojausluokkansa (IP69K), tärinänkestävyytensä, Load Dump -kompensaatiokykynsä sekä hyvän sähkömagneettisen yhteensopivuutensa ansiosta CS 1000 sopii myös mobilesovelluksiin. Laitetta saa joko digitaalinäytöllä varustettuna tai ilman sitä ja siinä on useita erilaisia analogi- ja kytkinliitännöitä. Anturi kestää 450 baria painetta ja siihen on integroitu myös öljyn lämpötilanmittaus.

CS 1000 on uusin ja paras markkinoilta löytyvä hiukkaslaskuri, joka on avannut online-mittauksille myös täysin uusia sovellusalueita.

Öljyn vesipitoisuuden mittaaminen

Vesipitoisuuden mittaaminen
AS 2000

Öljyn puhtaudenvalvonta
CS 2000



Vesi on käytännössä voiteluöljyn pahin vihollinen. Se on erityisen vaarallinen esimerkiksi mobilesovelluksissa käytettävien biologisesti hajoavien öljyjen kanssa, koska se saa aikaan hapon muodostumista.

Vettä esiintyy hydraulijärjestelmien voiteluöljyissä kolmessa muodossa:

- liunneena vetenä; ei-näkyvänä vetenä
- emulgoituneena vetenä; näkyvinä, öljyyn ohuesti jakautuneina vesitippoina
- vapaana vetenä; näkyvänä, öljystä selvästi erottuvana osana

Öljyssä oleva liunnut vesi paljastuu kosteusantureiden avulla, joiden perustan muodostaa kapasitiivinen anturi, jossa on kosteutta mittaava kerros. Kun ympäristön kosteus lisääntyy, kerros imee itseensä kosteutta, ja kun kosteuspitoisuus laskee, se luovuttaa tätä. Anturi mittaa kapasitanssin muutosta ja ilmoittaa mittaustuloksen kyllästymisprosenttina täysin öljystä riippumattomasti. 0 %:n tulos tarkoittaa vedetöntä öljyä ja 100

%:n tulos kertoo, että liunneen veden määrä on saavuttanut kyllästymispisteen ja vesi alkaa erottua öljystä.

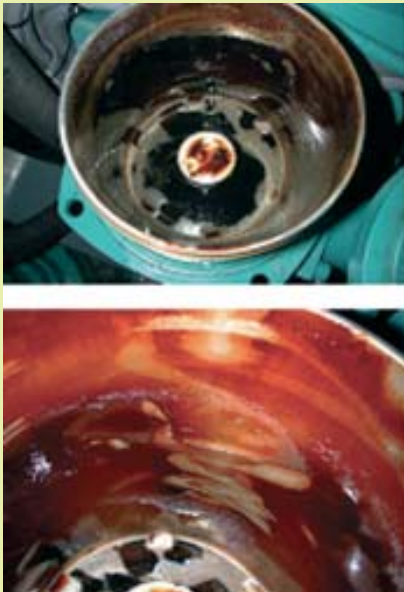
Myös vesipitoisuusmittareiden suunnittelussa pyritään jatkuvasti koon minimoointiin. Kolme vuotta sitten kehitetty AS 2000 on näytöllä ja näppäimistöllä varustettu valikkokäyttöinen laite, joka on tarkoitettu asennettavaksi jo käytössä oleviin järjestelmiin.

Täysin uusi sovellus vesipitoisuuden mittaamiseen on Hannoverin messuilla 2005 esitelty AS1000-vesisensori, kuva 7. Se on tarkoitettu OEM-käyttöön uusiin koneisiin ja järjestelmiin. Paineanturin kokoiseksi tiivistettynä se on optimaalinen ratkaisu jatkuvaan kosteudenmittaamiseen. AS 1000 ja 2000 voidaan asentaa enintään 50 barin hydraulijärjestelmiin ja voitelulinjoihin, edellytyksenä ainoastaan, että virtaus kulkee anturin läpi. Molemmat anturit mittaavat kosteuden lisäksi myös öljyn lämpötilaa.

Vapaan ja emulgoituneen veden määrän saa tarpeeksi tarkasti selville myös kapasitiivisilla mittauksilla, jolloin anturit mittaavat öljyn volumetrasta vesipitoisuutta. Uusi vapaan veden anturi AS 8000 asennetaan järjestelmän paluulinjaan.

Kuvassa 9 on esitetty HYDACin vesi- ja hiukkasmittaustekniikkaa puristinhydrauliikan kunnonvalvontajärjestelmässä.

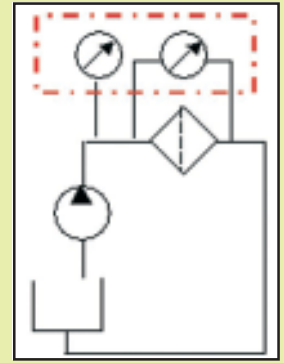
9: Öljyn kunnonvalvonta puristinhydrauliikassa.



10: Öljyn ikääntymisen vaikutus hydraulikomponenttien käyttöikään.



11: GW-lianilmaisimessa kaksi anturia yhdessä laitteessa.



Öljyn kunnonvalvonta-anturi HYDACLab®

HYDACLab tarjoaa markkinoille jotain aivan uutta: se on öljyn kunnonvalvonta-anturi, joka mittaa viskositeettiä, dielektrisiteettiä, kosteutta ja lämpötilaa. Kun öljy alkaa ikääntyä, sen viskositeetti muuttuu ja se alkaa hapettua. Hapettuminen kulkee käsi kädessä öljyn dielektrisyysarvon kanssa.

HYDACLab määrittää öljyn kunnan ja ikääntymisen neljän anturin avulla, jotka on saatu mahtumaan tarkkaa painelähetintä vastaavaan kokoon.

Öljyn ikääntyminen on monimutkainen kemiallinen prosessi, jossa lämpötila ja happi saavat aikaan ketjureaktion, joka aiheuttaa öljyn hapettumista. Metallihiukkasilla ja

vedellä on katalyyttinen vaikutus, joka nopeuttaa ikääntymisprosessia. Karboksyylihapon lisäksi prosessissa syntyy myös korkeamolekyylisiä aineksia, kuten lakkoja, hartseja ja sakkaa. Karboksyylihapot aiheuttavat korroosiota ja korkeamolekyyliset ainekset sakkautuessaan toimintahäiriöitä. HYDACLab on monitoimianturi, jolla pystytään valvomaan näitä kriittisiä parametrejä.

Ikääntyminen nopeuttaa esimerkiksi suodatinpatruunoiden tukkeutumista mutta aiheuttaa myös suuttimien ja voitelukanavien tukkeutumista sekä vaarallisten järjestelmävaurioiden syntymistä. Onneksi ikääntyminen on mahdollista huomata ajoissa ja vauriot välttää käyttämällä HYDACLab -anturia. Kun siihen on syötetty tuoreen öljyn parametrit, se hälyttää viskositeetin ja

dielektrisiteetin muutoksista. Samalla se valvoo öljyn kosteutta ja lämpötilaa. Käyttäjä saa tulokset hyödynnettävään analogiviesteinä, jotka saadaan muutettua adaptereilla kytkinviesteiksi.

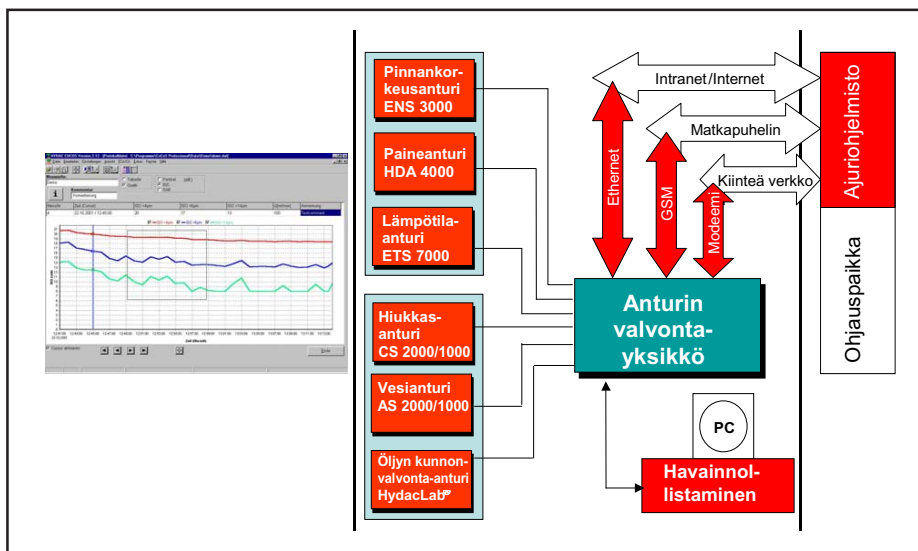
Ikääntymisprosessin valvomisen lisäksi HYDACLab sopii erinomaisesti myös väärän sekoittumisen paljastajaksi. Järjestelmään jälkikäteen päässeiden tai väärin täytettyjen aineiden viskositeetti ja dielektrisiteetti on yleensä eri kuin alkuperäisen öljyn, ja ero on selvästi havaittavissa.

Lianilmaisimet kunnonvalvontavälineinä: GW-lianilmaisim

Kehitys ei ole jäänyt junaamaan paikoilleen myöskään suodattimien lianilmaisinten kohdalla. Aiemmin käytössä oli lähinnä yksinkertaisia, optisia tai sähkömekaanisia painekeytkimiä, nykyisin saatavilla on myös sähköisiä lianilmaisimia suodattimen puhtauden jatkuvaan mittaamiseen.

Uusin tuote HYDACilta tähän tarkoitukseen on GW-lianilmaisim, kuva 11, joka esiteltiin kevään 2005 Hannoverin messuilla. Anturi mittaa ja työstää kahta viestiä. Integroidut, sähköiset paineanturit mittaavat järjestelmän painetta tai tulopainetta sekä suodattimen paine-eroa. Kytkentäarvot saadaan asetettua analogia- ja kytkinviestien kautta, joilla pystytään myös esimerkiksi valvomaan suodattimen ohituspainetta. Uusi ilmaisim paljastaa myös sen, onko suodattimeen ylipäättään asennettu elementtiä.

GW-lianilmaisim on näin ollen kunnonvalvonta-anturi, joka valvoo sekä suodatinta että koko järjestelmää ja tuottaa tärkeää tietoa järjestelmässä pidemmällä aikavälillä tapahtuneista muutoksista.



12: Useamman anturin kunnonvalvontajärjestelmä ja saatujen tulosten siirtäminen jatkokäsittelyyn.



13: Käsimittalaite HMG500 vasemmalla ja HMG3000 oikealla



Tietojen keruu kunnonvalvontaa varten

Esitellyt uutuudet öljynpuhtauden, öljyssä olevan veden, öljyn kunnan ja ikääntymisen sekä suodattimien valvontaan muodostavat hydrauli- ja voiteluöljyjen nykyaikaisen kunnonvalvonnan perustan. Kun näiden lisäksi käytetään paine-, taso- ja lämpötilantureita, on järjestelmän tila kokonaisuudessaan hallinnassa.

Jotta saaduista mittaustuloksista olisi hyötyä, niitä pitää tietysti voida myös työstää tarkoituksenmukaisesti (kuva 12).

Erilaiset viesti- ja havainnollistamisliitännät esimerkiksi internetin tai modeemin kautta tekevät mahdolliseksi myös etähuollon ja -diagnostiikan. Saatujen tulosten havainnollistaminen ja tallentaminen onnistuu sopivilla ohjelmistotyökaluilla (esimerkiksi CoCoS-ohjelmisto).

Hydraulijärjestelmien systemaattinen analysointi edellyttää tietysti myös kannettavien elektronisten mittalaitteiden käyttämistä. HYDAC esitteli Hannoverissa kaksi uutta HMG-tyyppiä, HMG 500:n ja HMG3000:n, kuva 13. HMG 500 on helppokäyttöinen käsimittalaite, joka lukee samanaikaisesti kahta anturia. HMG 3000 on tehokkaampi tietojenkeruujärjestelmä, joka käyttää samanaikaisesti jopa kymmentä anturia.

Siinä on graafinen värinäyttö, anturitunnistus, paljon eri kytkentävaihtoehtoja ja sen akkujen kapasiteetti on täysin omaa luokkaansa.

Mittauskäyrien lisäksi laitteisiin pystytään tallentamaan käyttäjäkohtaisia asetuksia (käyttäjaprofiileja). Yksittäisiä tuotantokoneita varten saadaan näin luotua omat koneprofiilit ja käyttäjä pystyy helposti vertailemaan eri aikoina saatuja mittaustuloksia.

HMG 3000:ssa on USB-liitäntä sekä useampi sarjaliitäntä tietokonetta varten. Kommunikointia varten tarvitaan lisäksi HMGWIN-ohjelma.

Yhteenveto

Tehokkaalla öljyn kunnonvalvonnalla kone- ja järjestelmänvalmistajat saavuttavat paljon etuja: koneiden käytettävyyssaste paranee, käyttöikä pitenee ja kunnossapidossa huomio siirtyy säännöllisistä huoltoväleistä koneiden varsinaiseen kuntoon. Kunnonvalvonta tarjoaa valmistajalle myös mahdollisuuden solmia asiakkaidensa kanssa entistä tiiviimpiä asiakassuhteita jopa koneen koko käyttöikäksi. Tuloksena syntyy uusia tuote- ja palvelupaketteja erityisesti huollon saralle, tarkastuksista täydelliseen järjestelmänvalvontaan saakka.

Hydrauli- ja voiteluöljyjä voidaan pitää koko järjestelmän indikaattoreina joten ne

sopivat erinomaisesti online-valvonnan kohteeksi. Esitellyillä anturi-innovaatioilla valvonta on edullista.

Suomalainen kone- ja laitevalmistusteollisuus on alansa huippua mutta kilpailu halvan tuotannon maiden kanssa kiristyy jatkuvasti. Kuvatulla anturiteknikalla valmistajat pystyvät erottumaan kilpailijoista sekä pienentämään samalla asiakkailleensa lankeavia käyttökustannuksia.

HYDAC INTERNATIONAL

Lisätietoja:

HYDAC Oy

Mestarintie 4

01730 VANTAA

Puh. (09) 591 581 0

Faksi (09) 591 581 20

E-mail: hydac@hydac.fi

Kotisivu: www.hydac.fi