

SERBIATRIB`07
10th International Conference on Tribology
and
WORKSHOP`07
Sustainable Development in Industry by Apply Tribology Knowledge

**ON-LINE KONTROLA KVALITETE ULJA I NJEGOVO
KONDICIONIRANJE U HIDRAULIČKIM SISTEMIMA I
SISTEMIMA ZA PODMAZIVANJE**

Dragan Grgić, dipl.maš.inž.
HYDAC Austria

Rezime

Kao dio zajedničke proaktivne strategije održavanja hidrauličkih sistema, se u zadnje vrijeme uvodi tzv. on-line monitoring. To je kombinacija mjernih postupaka, kod kojih se analizirani uzorak dovodi u mjerni instrument direktno iz sistema, a rezultati analiza se kontinuirano kontrolišu. Kada govorimo o on-line kontroli kvalitete ulja, mislimo, prije svega, na kontrolu količine čvrstih čestica tj. razreda čistoće (po ISO, NAS, SAE), kontrolu sadržaja slobodne i rastvorene vode u ulju, kontrolu viskoziteteta, dielektričke konstante,... Pri tome se poštuju trenutno važeći tehnički standardi i mjerne metode iz područja diagostike stanja hidrauličkih sistema.

Ovaj rad daje osnovne informacije o značaju i načinima takve kontrole, najmodernijim instrumentima, analizi rezultata i putevima za rješavanje poteškoća kvalitete hidrauličkih tekućina.

**ON-LINE MONITORING OF OIL QUALITY AND CONDITIONING IN
HYDRAULICS AND LUBRICATIONS SYSTEMS**

Abstract

As a part of the common proactive strategy of maintenance of the hydraulic systems, recently, concept of on-line monitoring is introduced in practice. It is a combination of the measurement procedures, by which sample of fluid is to be analysed is taken directly from the system and the results of the measurements are showned continuously. In-line monitoring considering, first of all, control of cleanliness classes (according to ISO, NAS, SAE), control of humidity, viscosity, permittivity (acid), temperature,...

This paper gives basic informations about significance and methods of such control, up-to-date instruments, results evaluations and solutions for disclosed difficultys.

Ključne riječi: održavanje hidrauličkih sistema, ISO 4409, kontrola stanja ulja, klase čistoće, postotak zasićenja, kontrolne metode i uređaji

1. UVOD

Zahtjevi industrije za povećanjem raspoloživosti i pouzdanosti postrojenja su uvjetovali i brzi napredak servisne i dijagnostičke opreme. Brojna istraživanja i primjeri iz prakse su potvrdili, da se sa detaljnim pristupom problematici kvalitete ulja ostvaruju velika smanjenja troškova proizvodnje.

Sa uvođenjem sistematične kontrole fizikalno-hemijskih osobina hidrauličkih ulja i ulja za podmazivanje, prije svega razreda čistoće i

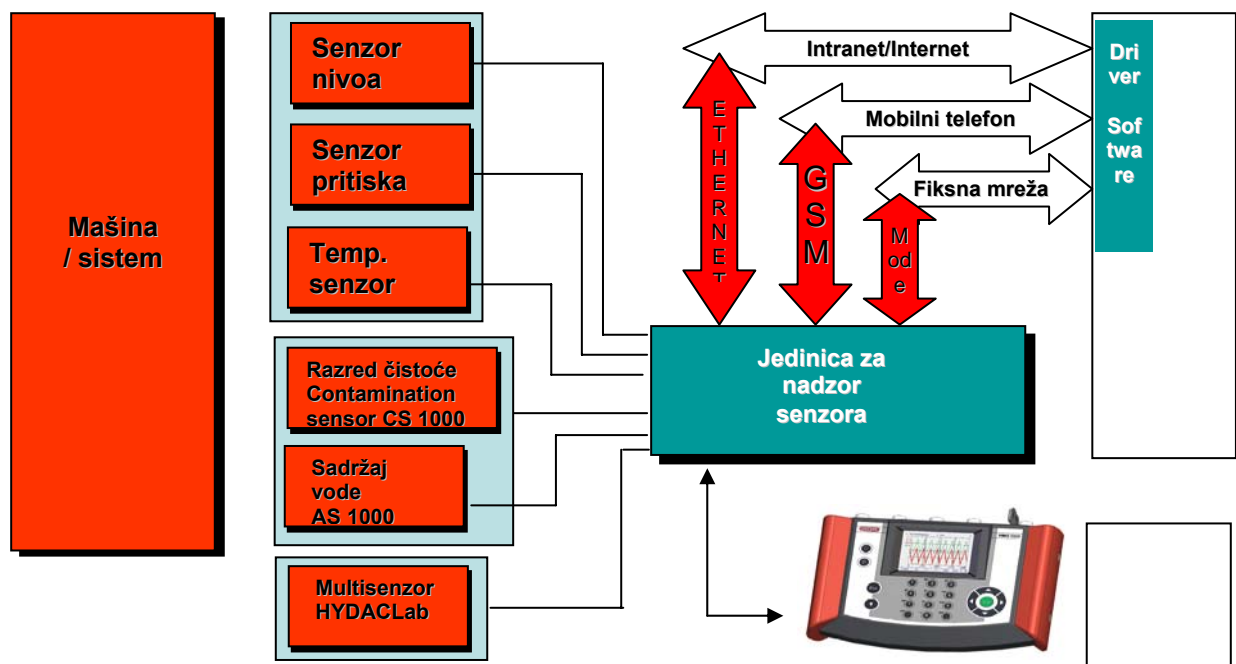
sadržaja vode, omogućen je pogled u stanje uljnog punjenja i opreme koja je u dodiru sa uljem. Takođe je moguće odrediti i potreban nivo tretmana ulja, da bi osigurali njegovu dužu upotrebu.

Obično se najviše vremena i pažnje posveti stvarnom stanju uljnog punjenja i njegovom kondicioniranju u toku remonta sistema, da bi se osigurao potreban kvalitet ulja na početku proizvodnog ciklusa. Ipak, za sigurno i optimalno djelovanje sistema je nužno potrebna neprestana kontrola stanja.

2. KARAKTERISTIKE I ZNAČAJ ON-LINE (STALNE) KONTROLE KVALITETA ULJA

Kao dio zajedničke proaktivne strategije se, u zadnje vrijeme, u hidraulične sisteme i sisteme za podmazivanje uvodi t.z. on-line monitoring (stalna kontrola) kvalitete ulja. To je skup mjernih postupaka, kod kojih se analizirani uzorak dovodi u mjernu napravu direktno iz sistema. Kada govorimo o on-line monitoringu, onda, prije svega, mislimo na neprekidnu kontrolu količine čvrstih čestica tj. razreda čistoće i sadržaja vode u ulju. Moguće je pratiti i promjenu drugih parametara: viskoznosti, dielektrične konstante, itd. Sve promjene stanja u sistemu je moguće odmah primjetiti, tako da je korisnik pravovremeno obaviješten o promjenama i može spriječiti neželjene posljedice.

Kod kontrole stanja ulja u praksi potrebno je poštovati važeće tehničke standarde i mjerne metode iz područja dijagnostike stanja hidrauličnih sistema i sistema za podmazivanje. Diagnostička i servisna oprema treba biti u skladu sa važećim standardima, provjerena kako u laboratorijskim tako i u terenskim uslovima te prilagođena industrijskoj upotrebi. Obično je ta oprema konstruisana za stalnu ugradnju u sisteme tj. integrirana je u funkcionalnost sistema. Mjerne vrijednosti se vode na kontrolna mjesta, obrađuju i prikazuju. Omogućeno je i priključenje na različite sisteme alarmiranja u slučaju prekoračenja zadatih graničnih vrijednosti. Većina mjernih naprava ima i upravljačke module, tako da može upravljati djelovanjem servisne opreme (npr. kod povećane kontaminacije ulja čvrstim česticama se automatski uključi filterski agregat u bypassu i radi sve dok se ne postigne potreban razred čistoće), slika 1.



Slika 1. Šematski prikaz on-line kontrole stanja sistema

3. VRSTE KONTAMINANATA I NJIHOVA DETEKCIJA

3.1. Kontaminacija čvrstim česticama

Čvrste čestice se u sistemu nalaze već pred početkom djelovanja. U sistem dospiju i prilikom punjenja uljem ili nastanu kao

posljedica osnovnih vrsta mehaničkog trošenja (abrazija, erozija, površinski zamor). Kruženje tih čestica uzrokuje dalja oštećenja komponenti sistema, a može dovesti i do kvara ili ispada djelovanja sistema.

U tabeli 1 su prikazane 4 procedure klasifikacije onečišćenja hidrauličkih fluida čvrstim česticama, koj su trenutno u primjeni.

Tabela 1. Klasifikacije onečišćenja hidrauličkih fluida čvrstim česticama

Standard	ISO 4405	ISO4406:1999	NAS 1638	SAE AS 4059
Primjena	Visoko onečišćeni mediji	Hidraulička ulja, ulja za podmazivanje	Hidraulička ulja, ulja za podmazivanje	Hidraulička ulja, ulja za podmazivanje
Parametri	[mg/l] fluida	Broj čestica > 4 μm (c) > 6 μm (c) > 14 μm (c)	Broj čestica 5-15 μm 15-25 μm 25-50 μm 50-100 μm > 100 μm	Broj čestica > 4 μm > 6 μm > 14 μm > 21 μm > 38 μm > 70 μm
Metoda analize	Laboratorijska metoda: 1 litra fluida filtrira se kroz posebnu membranu, koja se zatim važe	1. Mikroskopsko («ručno») određivanje Fluid koji se podvrgava analizi filtrira se preko membrane, a razred čistoće (stupanj onečišćenja procjenjuje se ili broji primjenom mikroskopa 2. Automatsko brojanje čestica Fluid koji se podvrgava analizi provodi se kroz brojač čestica, koji registrira podjelu čestica po veličini		
Napomena	Vrlo dugotrajna metoda	1. Mikroskopsko («ručno») određivanje Dugotrajna metoda, nedovoljno točna i pouzdana. 2. Automatsko brojanje čestica Rezultati su odmah dostupni.		

Za primjenu u praksi se uobičajeno koriste automatski brojači čestica (slika 2, slika 3), prenosni ili fiksno ugrađeni, koji funkcioniraju na principu prigušivanja svjetlosti.



Slika 2. Automatski prenosni brojač čestica



Slika 3. Automatski brojač čestica za fiksnu ugradnju

3.2. Kontaminacija vodom

Voda prodire u sistem na različite načine (oštećene komponente sistema, pojava kondenzata u rezervoaru, kroz odzračne filtere, na mjestu priključivanja zamjenskih alata itd.) i

može izazvati brojne poteškoće u hidrauličkom sistemu, kao što su: pojava korozije na komponentama sistema, pojava pjenjenja ulja i uljnog mulja, istrošenost aditiva, starenje i oksidacija ulja, smanjenje debljine uljnog filma, pojava kiselih produkata starenja ulja itd. Te

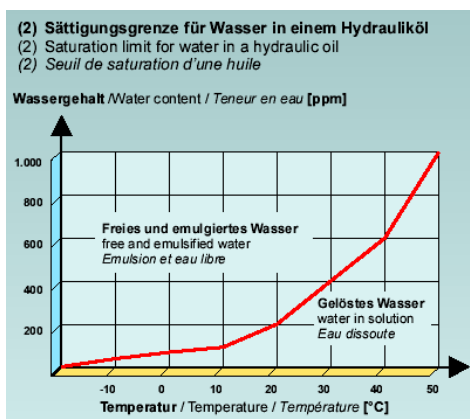
teškoće se mogu izbjeći ili bar smanjiti povremenim ili stalnim nadzorom.

Koliku količinu vode može vezati/apsorbirati pojedino ulje zavisi od više faktora. To je razlog, da svako ulje ima vlastitu krivulju zasićenja za određene pogonske uslove (pritisak, temperatura). Obično se količina vode izražava u apsolutnom iznosu ili u promilima – ppm.

U praksi je mnogo bolja metoda za prikazivanje sadržaja vode u ulju postotak (%) zasićenosti

ulja s vodom (% saturation - %S) ili jednostavnije – postotak relativne vlažnosti fluida, slika 4.

Postotak zasićenosti ulja s vodom mjerimo uz pomoć kapacitivnih senzora, koji se fiksno ugrađuju u sistem (primjer AquaSensor 2000, slika 5) i koji nam neprestano daju podatke o temperaturi ulja i postotku zasićenosti ulja s vodom.



Slika 4. Krivulja zasićenosti ulja s vodom



Slika 5. AquaSensor 2000



Slika 6. Multi senzor
HYDACLab

4. KONTROLA STANJA I KONDICIONIRANJE ULJA – CJELOVITA RJEŠENJA

Na tržištu se, od skora, pojavljuju kombinovani senzori i sistemi za istovremenu kontrolu više parametara, koji nam daju detaljniju sliku stanja ulja. Jedan od njih je npr. HYDACLab (slika 6) – on-line senzor za kontinuirano praćenje stanja ulja, koji daje podatka o temperaturi, sadržaju vode u ulju, promjeni viskoznosti i promjeni

dielektričke konstante ulja. Takve uređaje je moguće kombinovati i sa drugim, npr. automatskim brojačima čestica te ih ugraditi u sistem uz pomoć namjenskih blokova (slika 7) u pritiskom ili povratnom vodu. Uz pomoć tih podataka, moguće je cjelovito sagledati trenutno stanje uljnog punjenja i pravovremeno se odlučiti o mjerama za uspostavljanje ili održavanje željeneog stanja.

Pod pojmom kondicioniranja ulja mislimo na kombinaciju postupaka, koja će osigurati željeno stanje fizikalno- hemijskih osobina ulja. Prije svega, radi se o filtriranju ulja sa kojim izdvojimo čvrste čestice i "sušenju" ulja sa kojim izdvojimo vodu iz ulja.



Slika 7. FMM blok sa multisenzorom HYDACLab i automatskim mjeračem čestica CS1000

Primjer servisne oprema za kondicioniranje ulja je prikazan na slici 8. To je agregat, namjenjen za upotrebu u by-passu, koji istovremeno filtrira ulje i izdvaja vodu i gasove iz ulja. Opremljen je sa mjerno-kontrolnim uređajima, koji prate stanje ulja u sistemu, te ga po potrebi samodejno aktiviraju.



Slika 8. Agregat za kondicioniranje ulja FluidAqua Mobil 50

5. ZAKLJUČAK

Oprema za on-line kontrolu kvaliteta ulja, koja je trenutno na raspolaganju, daje više mogućnosti izbora investitorima, u zavisnosti od predviđenih finansijskih sredstava i kvalitete podataka koji se očekuju od te opreme. Za sigurno djelovanje sistema je dovoljno da ugrađena oprema upozori na prekoračenja graničnih vrijednosti mjerenih parametara. Kompleksnija rješenja omogućavaju upotrebu softverskih paketa za detaljnu analizu stanja ulja, obradu i arhiviranje podataka te komunikacijskih modula za neprekidno praćenje rezultata mjerenja i upravljanje rada servisne opreme.

U svakom slučaju, zajedničko svim opcijama opreme je to, da omogućavaju spriječavanje negativnih posljedica povećanja sadržaja čvrstih čestica i vode u ulju tj. slabljenja kvalitete ulja te kao posljedicu i smanjenje raspoložljivosti hidrauličnog sistema.

6. REFERENCE

- [1] HYDAC Filbertechnik GmbH: Practical Contamination Management From Processing to Delivery, HYDAC Filbertechnik GmbH , Sulzbach/Saar, I/2003.
- [2] Frank Jung: HYDAC Service Technology, Filtersystems Sales Meeting 2003, HYDAC Filbertechnik GmbH, Sulzbach/Saar, II/2003.
- [3] Frank Jung: HYDAC Service Technology, Filtersystems Sales Meeting 2005, HYDAC Filbertechnik GmbH, Sulzbach/Saar , II/2005.
- [4] HYDAC Filbertechnik GmbH: CTU 2000 Series – Operating and Maintenance Instructions, HYDAC, Filbertechnik GmbH, Sulzbach/Saar , I.2004
- [6] Scott Mizell: Proactive Maintenance at Weyerhaeuser – Putting the Theory to Test – Weyerhaeuser Flint River Operations – 2002.