

Bruno Novina, Božica Tomrlin

ISSN 0350-350X
GOMABN 41, 4, 227-243
Stručni rad/Professional paper
UDK 665.767.004.624 : 621.892-822

PRAĆENJE RADNIH SVOJSTAVA MAZIVA U PRIMJENI

Sažetak

Praćenje radnih svojstava maziva u primjeni ima višestruki značaj i za korisnika i za proizvođača maziva. Za korisnika je to prvenstveno produljena i pravodobna izmjena maziva, čineći tako troškove održavanja nižim. Za proizvođača maziva predstavlja stvaranje partnerskih odnosa s potrošačem, ali i mogućnost prikupljanja informacija o ponašanju vlastitih proizvoda kao podloge za daljnje unapređenje i razvoj proizvoda.

Rad prikazuje neke od rezultata praćenja radnih svojstava maziva u primjeni dobivenih u laboratorijima Maziva Zagreb.

Uvod

U situaciji kada stvaranje partnerskih odnosa s kupcima zasigurno predstavlja temelj opstojnosti svakog ozbiljnijeg proizvođača maziva, uz pružanje cjelovitog proizvodnog asortimana i brze, "just-in-time" isporuke pružanje tehničkog servisa je nezaobilazan čimbenik u kreiranju kvalitetnijih odnosa s potrošačima maziva.

Za potrošače maziva, posebice industrijskih, tehnička podrška je neophodna za pravodobnu intervenciju u održavanju. Ona je jedino moguća uz kvalitetno ekipirane i opremljene laboratorije koji mogu, praćenjem radnih svojstava maziva u eksploataciji, dati informaciju o stanju maziva, ali i stanju uređaja odnosno sustava u kojem mazivo nalazi mjesto svoje primjene. U Mazivima Zagreb takav specijalizirani laboratorij postoji pod imenom Servisni laboratorij.

Praćenje promjena radnih svojstava maziva u primjeni

Osnovna uloga maziva, odnosno podmazivanja, jest smanjiti trenje te ujedno spriječiti trošenje površina materijala koje se nalaze u međusobno relativnom gibanju. No, nužno je da mazivo posjeduje i ostala funkcionalna svojstva koja će osigurati njegovu učinkovitu primjenu. To je prije svega dobra oksidacijsko-termička stabilnost, svojstvo zaštite od korozije, kompatibilnost s različitim materijalima, mala sklonost pjenjenju, sposobnost otpuštanja zraka, dobra detergentno-disperzantna svojstva, dobra deemulzivnost i sl.

Uporabom maziva neizbježno dolazi do trajnog narušavanja njegovih radnih svojstava. Ove negativne promjene najčešće su uzrokovane termičkim opterećenjem i/ili utjecajem različitih vrsta onečišćenja, kojim su maziva izložena prilikom eksploatacije. Termička opterećenja mogu nastati kao posljedica velikih mehaničkih opterećenja ili dugotrajnog izlaganja povišenim temperaturama. Različite vrste onečišćenja također predstavljaju čest uzrok degradacije maziva. Plinoviti produkti izgaranja, zrak, voda, glikol, gorivo, različiti procesni mediji, produkti trošenja i ostali onečišćivači mogu biti uzrok ozbiljnog narušavanja stanja maziva, ali i samog uređaja.

Stoga nužno treba pratiti promjene radnih svojstava maziva, temeljem kojih je moguće odrediti pravodobnu izmjenu maziva, čime se produljuje vijek trajanja maziva i preventivno sprječavaju veći kvarovi ili oštećenja u sustavu.

Uloga servisnog laboratorija

Praćenje radnih svojstava maziva u primjeni je osnovni zadatak servisnog laboratorija. Ono se sastoji u određivanju fizikalno-kemijskih svojstava, dostavljenih uzoraka maziva s mjesta primjene, na osnovi kojih je moguće dati ocjenu o stanju maziva, a time i preporuku korisniku o daljnjem postupanju s mazivom.

Polazeći od postavljenih kriterija za ocjenu stanja maziva i fizikalno-kemijskih svojstava, dobivenih raznim analitičkim tehnikama, određuje se mogućnost daljnje uporabe maziva ili moguće intervencije u održavanju. Moguće intervencije uključuju postupke filtriranja, nadolijevanja, odnosno osvježavanja, zatim postupke odjeljivanja kondenzirane vode, korekcije koncentracije radnih tekućina za obradbu metala i sl. Potrebno je napomenuti da su kriteriji za ocjenu stanja maziva iskustvene vrijednosti ili se pak zasnivaju na preporukama proizvođača uređaja.

Zadaća servisnog laboratorija je, također, i određivanje radnih svojstava uzoraka proizvoda na koje postoji reklamacija, temeljem kojih se utvrđuje njezina opravdanost.

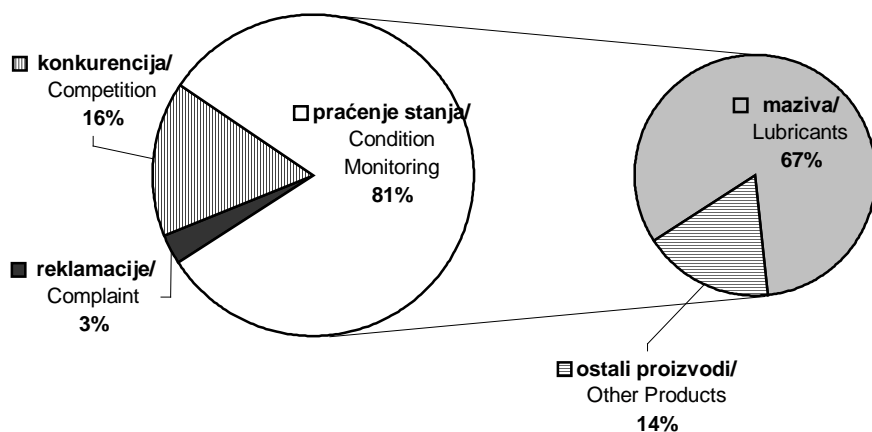
I konačno, servisni laboratorij ima zadatak određivanja radnih svojstava konkurentskih proizvoda, osnovom kojih se vrši odabir zamjenskog proizvoda iz vlastitog proizvodnog asortimana.

Navedene aktivnosti servisnog laboratorija ujedno pružaju i dobru mogućnost prikupljanja informacija o ponašanju vlastitih proizvoda u primjeni, kao podloge za daljnje unapređenje postojećih i razvoj novih proizvoda.

Opseg posla takvih laboratorija za praćenje radnih svojstava maziva u primjeni je velik, a na primjeru, kojeg prikazuje slika 1, vidljiv je udio pojedinih aktivnosti rada Servisnog laboratorija Maziva Zagreb.

Podaci o pojedinim aktivnostima laboratorija, odnosno razlozima dostave uzoraka odnose se na razdoblje od 1996. do 2000. godine. U tom razdoblju napravljeno je približno 25 000 pojedinačnih određivanja radnih svojstava, što predstavlja prosječno 5 000 analiza godišnje.

Slika 1: Razlozi dostave uzoraka od 1996. do 2000. godine



Metodologija rada servisnog laboratorija

Za praćenje promjena radnih svojstava maziva na raspolaganju su brojne metode ispitivanja, bilo da se radi o konvencionalnim laboratorijskim tehnikama ili modernim instrumentalnim metodama. Bez obzira na raspoloživost brojnih metoda za dijagnosticiranje fizikalno-kemijskih promjena maziva, za stvaranje prave slike o stanju maziva iz sustava korisnika bitan je preduvjet mogućnost dobivanja reprezentativnog uzorka. Stoga je od iznimne važnosti pravilan način uzimanja uzorka. Ispravno uzorkovanje također uključuje i pažljivo označavanje uzorka.

Uz svaki uzorak potrebno je u dokumentiranom obliku priložiti i sve relevantne podatke, kao što su naziv korisnika, naziv maziva, oznaka uzorka, datum uzorkovanja, datum predaje uzorka, vrsta uređaja, količina maziva u sustavu, datum izmjene, podaci o nadolijevanju, broj sati rada, radna temperatura, razlog dostave uzorka, te eventualno i druge informacije koje mogu biti od koristi za lakše razumijevanje konkretnog problema i konačnu interpretaciju dobivenih rezultata analize.

Ovi podaci, zajedno s dobivenim rezultatima analize, osnova su za konačnu interpretaciju stanja maziva, a samim time i ocjenu o daljnjoj uporabljivosti, mogućoj intervenciji u održavanju zbog saniranja eventualno nastalog problema, a kod reklamacija utvrđivanje opravdanosti.

Primjer praćenja stanja hidrauličkog ulja u primjeni

Ulogu i značaj servisnog laboratorija moguće je prikazati na primjeru praćenja promjene radnih svojstava maziva.

Tablica 1: Svojstva svježeg hidrauličkog ulja

Svojstvo	Vrijednosti	Metoda
Kinematička viskoznost pri 40 °C, mm ² /s	28,8 - 35,2	ISO 3104
Kinematička viskoznost pri 100 °C, mm ² /s	4,7 - 6,0	ISO 3104
Indeks viskoznosti, najmanje	100	ISO 2909
Plamište, COC, °C, najmanje	200	ISO 2592
Sadržaj vode i mehaničkih nečistoća, % vol.	ne sadrži u mjerljivim količinama	ISO 3734
Korozivnost (Cu, 130 °C, 16 h), najviše	2 c	ISO 2160
Sposobnost otpuštanja zraka pri 50 °C, min, najviše	6	ISO 9120
Svojstvo pjenjenja, sve tri sekvence, ml, najviše	50/0	ISO 6247

U tu svrhu odabrano je hidrauličko ulje gradacije viskoznosti ISO VG 32 (klasifikacija industrijskih tekućih maziva prema viskoznosti - ISO 3448), sa

svojstvima protiv trošenja. Ovo ulje prema svom sastavu, svojstvima i tipičnoj primjeni, a prema klasifikacijama ISO 6743-0 i ISO 6743-4, pripada podrazredu maziva H (hidraulički sustavi) i nosi skraćenu ISO oznaku L-HM. Ujedno odgovara zahtjevima specifikacije ISO 11158 HM. Neka od svojstava ulja prikazana su u tablici 1.

Odabrano hidrauličko ulje, proizvedeno u pogonima Maziva Zagreb, svoju primjenu je našlo u hidrauličkim pumpama koje se nalaze u sustavu Jadranskog naftovoda (JANAF d.d.). Količina maziva u svakom pojedinom uređaju je 800 do 1000 l. Radne temperature se kreću u rasponu od 90 do 100 °C, a nadolijevanje se vrši u količini od približno 50 l godišnje. Ulje se koristi uz uvjete povišene temperature i stalne prisutnosti zraka. Ovi sustavi su vrlo karakteristični po svojem neujednačenom radu, koji je obilježen mnogobrojnim razdobljima stajanja, rada, pokretanja i ustaljivanja. Za vrijeme stajanja dolazi do velike kondenzacije vode zbog razlike u temperaturi.

Uzorkovanje je vršeno prema potrebi, bilo zbog eventualno uočenih problema u radu ili kontrole stanja uljnog punjenja. Praćenje stanja je izvođeno ur azdoblju od 1995. do 2001. godine, a konačna ocjena stanja hidrauličkog ulja dana je temeljem kriterija za ocjenu daljnje uporabljivosti hidrauličkog ulja prikazanih u tablici 2. Ovi kriteriji predstavljaju iskustvene vrijednosti i plod su dugogodišnjeg iskustva stručnjaka Maziva Zagreb.

Tablica 2: Kriterij za ocjenu daljnje uporabljivosti hidrauličkog ulja

Svojstvo	Kriterij	Metoda
Kinematička viskoznost pri 40 °C i 100 C, mm ² /s	+10 % od početne vrijednosti	ISO 3104
Sadržaj vode i mehaničkih nečistoća, % vol. najviše	0,02	ISO 3734
Kiselinski broj, mg KOH/g	2,0 - 3,0	ISO 6618
Sposobnost otpuštanja zraka pri 50 °C, min, najviše	7	ISO 9120
*Svojstvo pjenjenja, sve tri sekvence, ml, najviše	200/0	ISO 6247
IR analiza	bitne promjene u izgledu pika u području valnog broja od 900 -1100 cm ⁻¹	IR-analiza

*radi se prema potrebi

Rezultati praćenja stanja hidrauličkog ulja

Praćenje je vršeno na 12 ispitnih mjesta, no kako su rezultati kompletirani samo na 8 ispitnih mjesta, odnosno mjesta uzorkovanja, označena su slovnim oznakama od A do H. Za vrijeme Domovinskog rata hidrauličke pumpe nisu bile u funkciji i ulje je izmijenjeno 1995. godine. Izmijenjeno je na svim hidrauličkim pumpama. Kao reprezentativan primjer odabrano je mjesto uzimanja uzoraka pod slovnom oznakom "B".

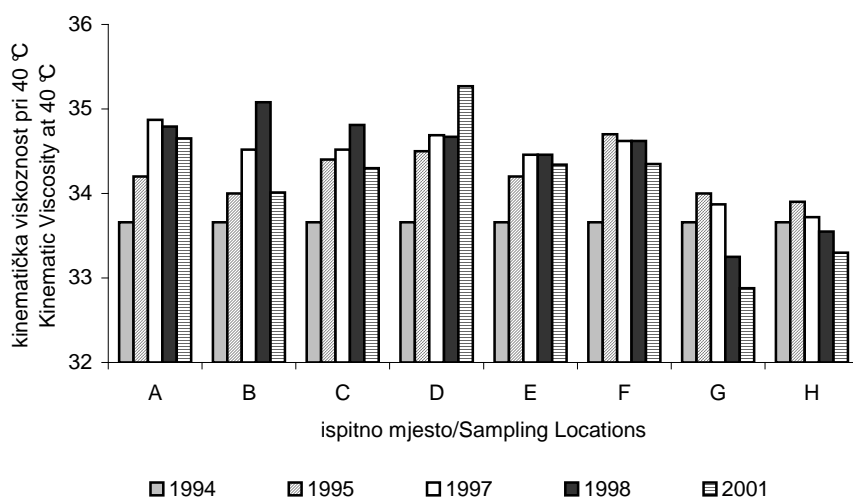
Tablica 3: Rezultati praćenja hidrauličkog ulja na mjestu "B"

Godina Svojstvo	1994.	1995.	1997.	1998.	2001.*	2001.
Kinematika viskoznost pri 40 °C, mm ² /s	33.66	34.00	34.52	35.08	35.35	34.01
Kinematika viskoznost pri 100 °C, mm ² /s	5.55	5.59	5.64	5.69	-	5.60
Indeks viskoznosti	101	100	101	100	-	101
Sadržaj vode, % vol.	nema	nema	<0.25	nema	10.0	nema
Sadržaj mehaničkih nečistoća, % vol.	nema	<0.25	<0.25	0.5	0.5	mali trag
Sposobnost otpuštanja zraka, min	3	5	6	5	-	6
Korozivnost na Cu	1a	1a	1b	1b	-	1b
Plamište, °C	224	220	218	220	-	218
Kiselinski broj, mg KOH/g	2.70	2.65	2.78	2.84	-	2.75
IR-snimka	zadovoljava	zadovoljava	zadovoljava	zadovoljava	-	zadovoljava
Izgled i boja	bistro žuto ulje	bistro žuto ulje	bistro žuto ulje	bistro smeđe ulje	2 sloja (ulje i voda)	bistro smeđe ulje
Preporuka/komentar		profiltrirati	profiltrirati	profiltrirati	ne zadovoljava	zadovoljava

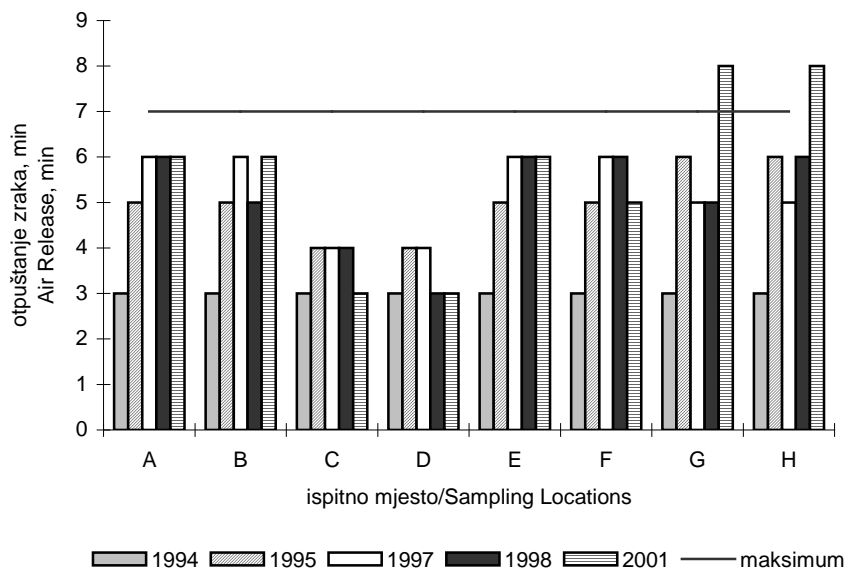
*razdoblje stajanja

Kao što je i vidljivo iz rezultata praćenja hidrauličkog ulja na mjestu "B", voda i mehaničke nečistoće se pojavljuju tijekom cijelog radnog vijeka (tablica 3). Kako su ostala svojstva, kao što su korozivnost na bakru, plamište, neutralizacijski broj, izgled i boja na ispitnom mjestu B u prihvatljivim granicama, preporučena je filtracija mehaničkih nečistoća.

Slika 2: Kinematička viskoznost



Slika 3: Sposobnost otpuštanja zraka



Postojeća voda, nastala kondenzacijom zbog neujednačenog režima rada, u pravilu pri uspostavi ustaljenog rada hidrauličke pumpe otparava, budući da su radne temperature povišene i kreću se od 90 do 100 °C.

Od rezultata dobivenih na preostalim ispitnim mjestima usporedno su prikazani rezultati praćenja promjena kinematičke viskoznosti i sposobnosti otpuštanja zraka za osam ispitnih mjesta.

Vidljivo je da je kinematička viskoznost na svim ispitnim mjestima i tijekom cijelog vremena eksploatacije gotovo na početnoj razini (sl. 2). To, naravno, upućuje na činjenicu da nije došlo do značajnije termičke ili mehaničke degradacije proizvoda, što je potvrđeno rezultatima ostalih fizikalno-kemijskih svojstava. Sposobnost otpuštanja zraka, kao jedno od najvažnijih svojstava još uvijek je u granici na šest ispitnih mjesta, a vrijednosti se kreću ispod 7 minuta. Na tim mjestima ulja su do danas u primjeni. Na preostala dva ispitna mjesta, svojstvo otpuštanja zraka je prešlo dopuštenu razinu, te je ulje trebalo izmijeniti (slika 3).

Zaključak

- Maziva imaju dovoljno visoku kvalitetu da mogu amortizirati vanjske utjecaje koji se javljaju tijekom rada.
- Voda koja se pojavljuje u sustavima pri neujednačenom režimu rada ne utječe na funkcionalnost aditiva u mazivu.
- Čestice mehaničkih nečistoća, koje se pojavljuju pri takvom režimu rada, dovoljno je ukloniti filtriranjem.
- Sustavnim praćenjem fizikalno-kemijskih svojstava, koja najbolje ukazuju na promjene radnih svojstava maziva u primjeni, Maziva Zagreb daju usluge svojim korisnicima, te na taj način razvijaju kvalitetne partnerske odnose.
- Takvi odnosi omogućavaju održavanje visoke razine kvalitete vlastitih proizvoda Maziva Zagreb na zadovoljstvo svojih potrošača.

MONITORING LUBRICANT PERFORMANCE IN FIELD APPLICATION

Abstract

Monitoring the performance of lubricants in practical application has multiple significance for both the consumer and the lubricant manufacturer. The primary significance for the consumer is extended life and timely change of lubricants, which keeps the costs of maintenance down. The lubricant manufacturer gains by creating a partner relationship with the consumer, as well as creating the possibility of gathering information about the performance of his product which will serve as the foundation for the further improvement and development of his product.

The following paper presents the results of monitoring lubricant performance in field application obtained at the laboratories of Maziva Zagreb.

Introduction

In a situation where the creation of partnership relations with the customers definitely constitutes the basis of survival of any serious lubricant manufacturer, along with providing a complete product assortment and a fast, "just-in-time" delivery, the offer of technical servicing constitutes an inevitable factor in creating better quality relations with lubricant consumers.

For the consumers of lubricants, especially those industrial, technical support is essential for a timely maintenance intervention. This is only possible with high quality equipped laboratories capable of providing information not only on the lubricant's condition, by monitoring its exploitation performances, but also on the condition of the lubricated equipment i.e. the system in which the lubricant has its application spot. At Maziva Zagreb, such a specialized laboratory exists under the name of Servicing Laboratory.

Monitoring the Changes of Lubricant Performances in Application

The basic role of lubricants i.e. lubrication is to reduce friction and hence prevent the wear of material surfaces whose relation is conditioned by relative mutual movement. However, it is essential that the lubricant also has

other functional properties that will ensure its efficient application. These are above all good oxidation and thermal stability, corrosion protection property, compatibility with different materials, low foaming, ability to release air, good detergent-dispersant properties, good deemulsification, and the like. The use of a lubricant inevitably leads to the impairment of its performances. These negative changes are most usually caused by thermal load and/or influence of different kinds of pollution, to which lubricants are exposed during service. Thermal loads may be generated as a result of high mechanical loads or prolonged exposure to increased temperatures. Different kinds of pollution are also a frequent cause of lubricant degradation. Gaseous combustion products, air, water, glycol, fuel, various process media, wear products, and other pollutants, may be the cause of a serious impairment of the condition of the lubricant, but also of the device itself.

That is why it is necessary to monitor changes in lubricant's performances, based on which one may determine a timely change of lubricant, thus prolonging the lubricant's service life and preventing any major failures or damages to the system.

The Role of the Servicing Laboratory

Monitoring lubricant performances in application is the main task of a servicing laboratory. It consists of determining the physico-chemical properties of the lubricant samples supplied from the application spots, based on which it is possible to evaluate the given lubricant's condition, and hence also to provide the user with a recommendation on how to furtherly handle the lubricant.

Starting from the criteria set for evaluating the lubricant's condition and physico-chemical properties, obtained through various analytical techniques, one determines the possibility of furtherly using the lubricant or else introducing certain maintenance interventions. Possible interventions include the procedures of filtering, topping up i.e. refreshing, as well as procedures of separating condensed water, correcting the concentration of metalworking fluids, and the like. We must mention here that the criteria for evaluating the lubricant's condition are empirical or else based on the device manufacturer's recommendations.

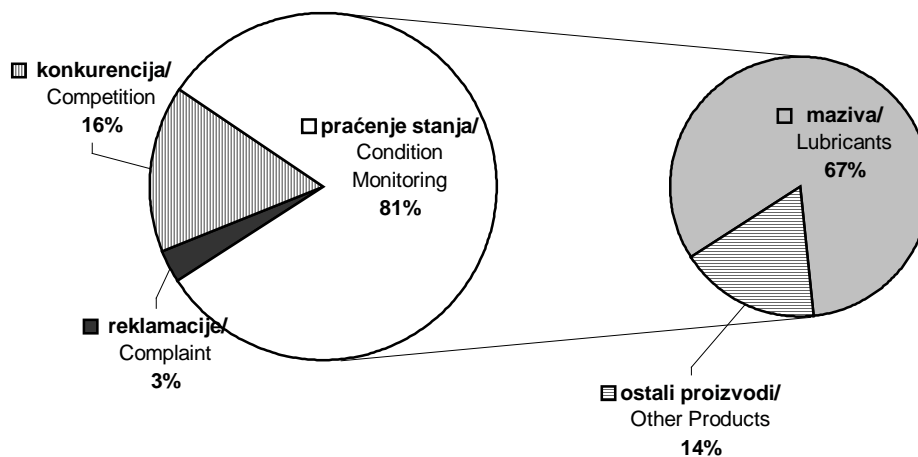
The task of a servicing laboratory is also to determine the performances of product samples which are the object of complaint, based on which it is being established whether the complaint was indeed justified. Finally, servicing laboratory has the task of determining the performances of

competing products, based on which replacement products are then selected.

The said activities of the servicing laboratory also provide a good possibility of gathering information on the behaviour of one's own products in application, as the basis for further advancement of the existing products, as well as development of new ones.

The scope of work of such a laboratory for monitoring lubricant properties in application is great indeed. On the example shown in Figure 1, we may see the share of individual activities in the work of the Maziva Zagreb Servicing Laboratory. Data on the laboratory's individual activities i.e. reasons why the samples were supplied, refer to the 1996-2000 period. In this period, approximately 25000 individual performance determinations were performed, amounting to the average of 5000 analyses annually.

Figure 1: Reasons for Supplying Samples in the 1996-2000 Period



The Servicing Laboratory Operating Methodology

Numerous test methods are available for monitoring the change of lubricant performances, both conventional laboratory techniques and modern instrumental methods. Regardless of the availability of numerous methods for diagnosing the physico-chemical changes of lubricants, in order to create a true picture of the condition of lubricants from the user system, it is of importance to satisfy the precondition of the possibility to obtain a representative sample. That is why it is extremely important to take the sample in a proper way. Correct sampling also includes careful sample labelling.

Every sample has to be accompanied by documentation containing all relevant data, such as user name, lubricant name, sample label, date of sampling, date of sample delivery, type of device, lubricant quantity in the system, oil change date, refill data, number of operating hours, operating temperature, reasons for sample supply, and possibly other pieces of information that may be of use for an easier understanding of the actual problem in question and final interpretation of the obtained analysis results.

These data, along with the obtained analysis results, are the basis for the final lubricant condition interpretation, and hence also the evaluation of its further usability, possible maintenance intervention in order to resolve the problem, if any, and – in case of complaints – their justifiability determination.

An Example of Monitoring the Condition of Hydraulic Oil in Application

The role and significance of a servicing laboratory may be shown on the example of monitoring the change in lubricant performances. For this purpose, we have chosen hydraulic oil of ISO VG 32 viscosity grade (classification of industrial liquid lubricants according to viscosity - ISO 3448), with antiwear properties.

According to its composition, properties, and typical application, and according to ISO 6743-0 and ISO 6743-4 classifications, this oil pertains to the lubricant subclass H (hydraulic systems), bearing the shortened ISO label L-HM. It also meets the requirements of ISO 11158 HM specification. Some of the properties are shown in Table 1.

The chosen hydraulic oil, manufactured at the Maziva Zagreb plants, has found its application in hydraulic pumps making part of the Adriatic Oil Pipeline system (orig., JANAF d.d.). The lubricant volume in each individual device ranges from 800-1000 l. Operating temperatures range from 90-

100°C, while topping up is performed in the volume of approximately 50 l per year. The oil is used under conditions of increased temperature and constant air presence. These systems are very characteristic according to their irregular operation, characterized by many halt periods, as well as those of operation, starting up and stabilization. During halt periods, major water condensation occurs due to difference in temperature.

Table 1: Properties of Fresh Hydraulic Oil

Property	Values	Method
Kinematic viscosity at 40 °C, mm ² /s	28,8 - 35,2	ISO 3104
Kinematic viscosity at 100 °C, mm ² /s	4,7 - 6,0	ISO 3104
Viscosity index, min	100	ISO 2909
Flash point, COC, °C, min	200	ISO 2592
Content of water and mechanical impurities, % vol.	does not contain in any measurable quantities	ISO 3734
Corrosion (Cu, 130 °C, 16 h), max	2 c	ISO 2160
Capability of releasing air at 50 °C, min, max	6	ISO 9120
Foaming property, all three sequences, ml, max	50/0	ISO 6247

The sampling was done as necessary, either because of problems spotted in operation, or for controlling the oil fill condition. Condition monitoring was performed in the 1995-2001 period, while the final evaluation of the hydraulic oil condition was given based on the criterion for evaluating the further usability of hydraulic oil shown in Table 2. These criteria represent experiential values and are the result of many years of experience of the Maziva Zagreb experts.

Table 2: Criterion for Evaluating Further Usability of Hydraulic Oil

Property	Criterion	Method
Kinematic viscosity at 40°C and 100°C, mm ² /s	+10 % of initial value	ISO 3104
Content of water and mechanical impurities, % vol.max	0,02	ISO 3734
Acid number, mg KOH/g	2,0 - 3,0	ISO 6618
Capability of releasing air at 50 °C, min, max	7	ISO 9120
*Foaming property, all three sequences, ml, max	200/0	ISO 6247
IR analysis	important changes in the appearance of peaks in wave number area ranging 900 - 1100 cm ⁻¹	IR-analiza

*performed if necessary

Results of Monitoring the Hydraulic Oil Condition

The monitoring was performed on 12 test spots, but, since the results have been completed only for 8 test i.e. sampling spots, they have been marked by letters from A to H. During the Patriotic War, the hydraulic pumps were out of function and the oil was changed in 1995. It was changed on all hydraulic pumps. As a representative example, we have chosen the sampling spot marked "B".

Tablica 3: Results of Monitoring Hydraulic oil on Spot "B"

Year/Property	1994	1995	1997	1998	2001*	2001
Kinematic viscosity at 40°C, mm ² /s	33.66	34.00	34.52	35.08	35.35	34.01
Kinematic viscosity at 100 °C, mm ² /s	5.55	5.59	5.64	5.69	-	5.60
Viscosity index	101	100	101	100	-	101
Water content, % vol	none	none	<0.25	none	10.0	none
Content of mech. impurities, % vol	none	<0.25	<0.25	0.5	0.5	small trace
Air release, min	3	5	6	5	-	6
Copper Corrosion	1a	1a	1b	1b	-	1b
Flash Point, °C	224	220	218	220	-	218
Acid number, mg KOH/g	2.70	2.65	2.78	2.84	-	2.75
IR-shot	satisfactory	satisfactory	satisfactory	satisfactory	-	satisfactory
Appearance and colour	clear yellow	clear yellow	clear yellow	clear brown oil	2 layers (oil and water)	clear brown oil
Recommendation/ Comment		needs filtering	needs filtering	needs filtering	not satisfactory	satisfactory

*halt period

As may be seen from the results of monitoring hydraulic oil on spot "B", water and mechanical impurities show throughout the entire service life (Table 3). Since other properties on application spot B, such as copper corrosion, flash point, neutralization number, appearance and colour, are within acceptable limits, filtration of mechanical impurities has been recommended.

Figure 2: Kinematic Viscosity

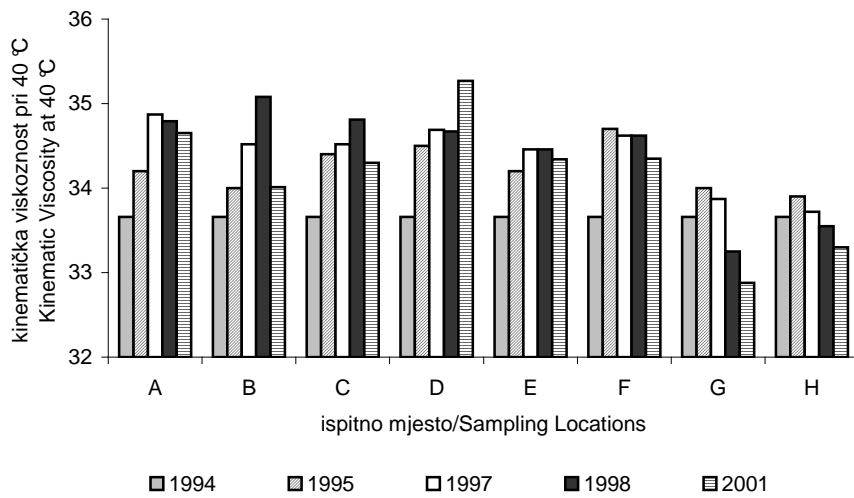
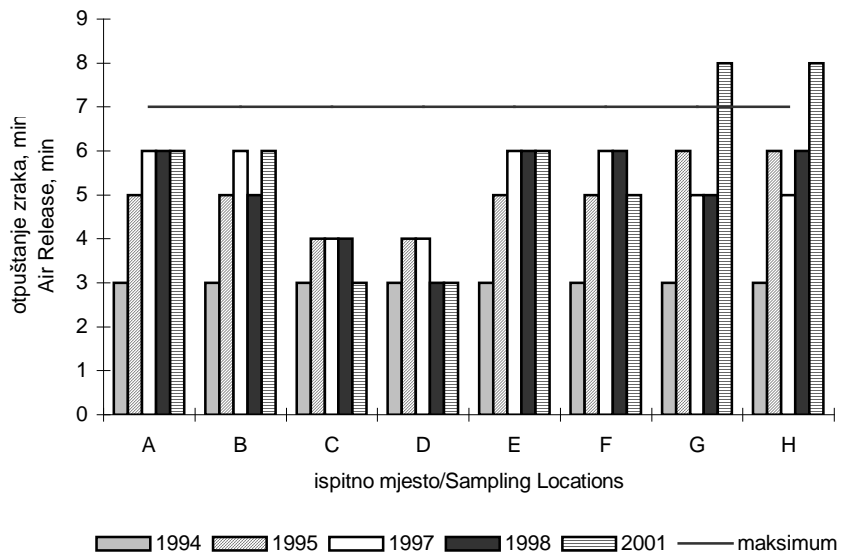


Figure 3: Air release capability



The existing water, generated through condensation due to an uneven operating regime, as a rule evaporates once stabilized hydraulic pump operation is established, since operating temperatures are increased, and range from 90 -100 °C.

As regards results obtained on the remaining test spots, below we have presented the comparative results of monitoring kinematic viscosity and air release capability changes for the 8 test spots.

It may be observed that the kinematic viscosity has remained nearly at the initial level on all test spots and throughout the entire exploitation time (Figure 2). This, of course, points to the fact that there has been no major thermal or mechanical product degradation, which has been confirmed also by the results for other physico-chemical properties.

Air release capability, as one of the most significant properties, is still within limits on 6 test spots, while the values range less than 7 minutes. On these spots, the oils have remained in application until the very present day. On the remaining 2 test spots, the capability of air release had exceeded the permissible level, and the oil had to be changed (Figure 3).

Conclusion

- Lubricants have a sufficiently high quality to be able to absorb external impacts occurring during service.
- Water appearing in the systems at uneven operating regime does not affect lubricant additives.
- It is sufficient to remove mechanical impurity particles occurring at such operating regime by filtration.
- Through a systematic monitoring of the physico-chemical properties, demonstrating performance changes of lubricants in application, Maziva Zagreb provide services to their users, thus developing good partnership relations.
- Such relations enable the maintaining of the high quality level of Maziva Zagreb's own products, to the satisfaction of its consumers.

Literatura / References:

1. MAZIVA I PODMAZIVANJE, Jugoma, Zagreb 1986.
2. Tehnička dokumentacija, Maziva Zagreb d.o.o.

Ključne riječi / Key words:

665.767.004.624 laboratorij za nadzor primjene maziva i usluge korisnicima	product usage supervision and user service laboratory
.004.624 gledište normalnog trošenja i kvarenja uporabom	viewpoint of normal usage and wearing by use
621.892-822 hidrauličke tekućine	hidraulic fluids

Autori / Authors:

Bruno Novina, dipl. ing.

Božica Tomrlin, dipl. ing.

Maziva Zagreb d.o.o., član INA grupe, Radnička c.175, Zagreb