

INTEGRAREA EFICIENTĂ A ANALIZEI DE VIBRAȚII ȘI A ANALIZA LUBRIFIANTULUI

Introducere

Monitorizarea și întreținerea predictivă a stării de funcționare a utilajelor dinamice au fost considerate în trecut activități rigide, de rutină. Cercetătorii și specialiștii practicieni au menținut mult timp o abordare unidimensională a activității de evaluare a stării de funcționare a mașinilor (1).

În aplicațiile industriale, în special în uzinele electrice și în industria petrochimică, analiza vibrațiilor s-a dovedit a fi opțiunea cea mai potrivită, în special datorită prezenței unui număr mare de utilaje cu componente rotative. În schimb, în industria navală de exemplu, analiza lubrifiantului a constituit metoda cea mai eficientă, datorită existenței preponderente a motoarelor diesel. În aplicațiile industriale ca prelucrarea metalelor, celuloză și hârtie etc., analiza lubrifiantului nu a reușit să-și atingă potențialul maxim.

În trecut, în aplicațiile industriale la care s-a apelat deopotrivă la analiza lubrifiantului și la analiza de vibrații în vederea întreținerii predictive a utilajelor dinamice, departamentele mecano-electrice responsabile de întreținerea utilajelor au reușit să adune toate informațiile necesare pentru a-și eficientiza activitatea. Activitatea de analiză a vibrațiilor intra în mod normal în sarcina departamentelor de întreținere, unde se luau decizii referitoare la asigurarea fiabilității utilajelor. Analiza lubrifiantului se efectua de către un departament chimic, unde se luau decizii la nivelul schimbului de ulei. În prezent, aici intervine modificarea. Multe întreprinderi au ajuns la concluzia că separarea acestor două departamente nu face decât să îngreuneze îndeplinirea dezideratelor de creștere a fiabilității mașinilor. De asemenea, analiza/ evaluarea curentă a stării de funcționare a motoarelor, termografia și alte activități auxiliare au fost în ultimul timp integrate în activitatea generală de întreținere predictivă a

utilajelor dinamice, de care se ocupă un singur departament. Totuși, dintre toate aceste activități, strâns legate și foarte importante rămân analiza vibrațiilor și analiza lubrifiantilor.

Acest articol își propune:

- Să descrie diferitele obiective ale analizei lubrifiantului raportate la spectrul de evaluare a stării mașinii
- Să definească rolurile analizelor de vibrații și de lubrifianti în asigurarea controlului proactiv asupra cauzelor principale degradării și deteriorării utilajelor dinamice
- Să treacă în revistă punctele tari și punctele slabe ale celor două tipuri de analize în asigurarea stării de funcționare a mașinilor
- Să susțină integrarea analizei de vibrații și a analizei lubrifiantului într-un singur departament, pentru un singur efort
- Să descrie o metodă simplă și economică de integrare a celor două analize

Aceasta lucrare se bazează în mare măsură pe contribuțiile cercetătorilor și practicienilor care au investit timp și resurse semnificative pentru a îmbunătăți calitatea stării de funcționare a utilajelor dinamice și a deciziilor operaționale, printr-o abordare integrată a evaluării funcționării mașinilor.

Rolul analizei lubrifiantului în monitorizarea utilajelor dinamice

Rolul analizei lubrifiantului are un trecut variat. În uzinele petrochimice și în uzinele electrice, analiza lubrifiantului s-a folosit mai întâi pentru luarea deciziei de înlocuire a acestuia. La aplicațiile hidraulice această analiză s-a folosit pentru controlul contaminării lubrifiantului, aspect care duce la blocarea servo-supapelor și are un efect abraziv asupra diferitelor componente, conducând astfel la deteriorarea lor prematură. În aplicațiile din industria navală, s-a efectuat analiza lubrifiantului pentru a determina când se epuizează

aditivii, când apare funingine în ulei, cum combustibilul și/ sau agenții de răcire au contaminat uleiul, sau când apar incluziuni anormale datorate uzării componentelor. Fiecare aplicație este valabilă și oferă informații în sprijinul deciziilor importante, dar și diferite. Există trei categorii sau dimensiuni distincte ale analizei lubrifiantului, și anume (2):

1. Analiza fluidității uleiului – Analiza uleiului evidențiază calitatea generală a uleiului. Proprietățile fizice, chimice ale uleiului și proprietățile aditivilor se pot măsura și se poate anticipa evoluția lor în timp, fapt care ajută foarte mult la luarea deciziilor de schimbare a uleiului sau de regenerare a acestuia cu aditivi. Analiza uleiului poate confirma dacă utilajului respectiv i s-a adăugat lubrifiantul corespunzător. Când uleiul se degradează anormal, o analiză corespunzătoare poate adesea determina dacă degradarea este oxidativă, hidrolitică sau altfel. În plus, analiza este extrem de utilă, deoarece se poate afla din timp dacă trebuie schimbat uleiul de bază, formula de aditivare sau trebuie verificate condițiile de mediu în care operează lubrifiantul respectiv. Utilajele nu pot funcționa în perfectă stare fără lubrifiere, iar o decizie corectă în acest sens devine imperativă în contextul efortului de creștere a fiabilității acestora.

2. Monitorizarea contaminării – Contaminarea este adesea cauza care conduce la degradarea și avarierea utilajelor. Particulele abrazive și umiditatea conduc în majoritatea aplicațiilor industriale la apariția uzurii. De asemenea, contaminarea cu incluziuni sau cu apă privează lubrifiantul de aditivi și îi exacerbează degradarea. Monitorizarea contaminării permite departamentelor de întreținere adoptarea deciziilor corecte, pentru a ține sub control această sursă importantă de probleme.

3. Detectarea și analizarea urmelor de uzură – Când un utilaj nu funcționează corespunzător, în urma frecării unor componente se generează particule de metal. Detectarea și analiza acestor resturi rezultate în urma uzării componentelor sprijină decidenții în planificarea acțiunilor de întreținere și în determinarea sursei problemelor.

Un program industrial eficient de analiză a uleiului ar trebui să se concentreze pe toate cele trei dimensiuni distincte prezentate anterior. Totuși, bazându-ne numai pe informațiile oferite de analiza uleiului pentru a ne orienta când trebuie acesta schimbat, pierdem o cantitate

impresionantă de informații despre starea de funcționare a mașinii, precum și despre interfața dintre mașina respectivă și mediul înconjurător.

Controlul proactiv al stării de funcționare al utilajelor prin monitorizare

Evitarea avarierii mașinilor ar trebui să fie prima prioritate a departamentelor de întreținere. O dată ce o mașină este specificată, proiectată, fabricată, instalată și pusă în funcțiune, există un număr finit de variabile pe care trebuie să le avem în vedere în asigurarea funcționării optime a acesteia. Managementul producției definește sarcinile prin planificarea producției. *Departamentul de întreținere și fiabilitate* deține controlul asupra următoarelor cauze de avariere și degradare a mașinilor:

- aliniere
- echilibrare
- temperatură de lucru
- stare lubrifian
- contaminare lubrifian

Programele de aliniere și de echilibrare de mare precizie s-au dovedit eficiente în reducerea numărului de avarieri. Pe de altă parte, controlul calității și contaminării s-a dovedit extrem de eficient în extinderea timpului de viață al componentelor utilajelor. Într-un studiu efectuat de către Consiliul Național de Cercetare al Canadei, contaminarea lubrifianului a fost determinată a fi cauza uzării majorității utilajelor caracteristice industriilor investigate. (3). De fapt, 82% din toate tipurile de uzare se datorează incluziunilor. (fig. 1).

Sector	Cu incluziuni			Fără incluziuni			Total
	Abraziune	Eroziune	Oboseală	Aderență	Frecare	Altele	
Celuloza și hârtie	217	93	13	36	4	19	382
Silvicultură	101	-	14	25	12	6	158
Minerit	551	117	25	15	1	17	726
Agricultură	735	54	45	104	2	-	940
Transporturi	799	-	202	240	17	68	1326
Energie electrică	69	30	-	31	26	34	190
Total	2472	294	299	451	62	144	3722
Procent	66%	8%	8%	12%	2%	4%	100
Procent din categorie	82%			18%			

Figura 1

Efectele contaminării sunt lente și de obicei imperceptibile până în ultimele faze de deteriorare. Rezultatul, oricum, este foarte predictibil. Contaminarea cu incluziuni solide sau cu apă poate reduce viața componentelor mecanice în funcție de gravitate. În studiile de laborator efectuate de către Universitatea de Stat din Oklahoma, de Asociația de Cercetări Hidromecanice britanică și de alte foruri, s-a stabilit că viața componentelor mecanice este funcție predictibilă de contaminarea lubrifiantului.

Uzinele **Nippon Steel** au redus deteriorarea lagărelor cu 50% printr-un program foarte strict de supraveghere a contaminării lubrifiantului. Fabrica **International Paper's Pine Bluff** a raportat o scădere cu 90% a avarierii lagărelor, în urma unui control sever al contaminării (3). Într-un alt studiu, **Alumax** din Carolina de Sud a obținut o scădere a cheltuielilor de înlocuire a componentelor deteriorate de la 15,000 \$/ an la mai puțin de 500 \$/ an, deci mai mult de 96% economie (4). Cifrele de la **Alumax** nu se referă la cheltuielile de manoperă și de timpi morți pe care le presupun în mod normal avariile.

Esențial este faptul că implementarea unui program de control sever al contaminării lubrifiantului ajută foarte mult la îmbunătățirea fiabilității utilajelor mecanice. Dar, în timp ce activitățile de întreținere proactivă ca alinierea sau echilibrarea sunt tipice departamentului de

întreținere, activitățile asociate, cum ar fi controlul contaminării, sunt adesea uitate. Compania suedeză producătoare de rulmenți **SKF** apreciază că cele trei “condiții implicite” ale vieții rulmenților sunt alinierea corectă, temperatura optimă de funcționare și controlul contaminării lubrifianului. (3). Deci, monitorizarea și controlul contaminării ar trebui să-și ocupe poziția de prioritate în organizarea și asigurarea fiabilității utilajelor.

Compararea eficienței detectării defectelor utilajelor cu ajutorul analizei lubrifianului și analizei de vibrații

Pe lângă determinarea cauzelor sursă de defect prin întreținerea proactivă, departamentele de întreținere și asigurarea fiabilității au sarcina de a detecta și diagnostica avariile mașinilor și de a prescrie acțiuni operaționale și de întreținere pentru corectarea situației, sau măcar de a avertiza asupra riscurilor continuării funcționării în asemenea condiții. Așa cum medicul obține informații prețioase în urma analizei sângelui, a radiografiei sau a ecografiei pacientului pentru a-i evalua starea de sănătate, specialiștii în întreținere și fiabilitate apelează la analiza de vibrații, la analiza lubrifianului și la orice alte informații utile pentru a asigura buna funcționare a utilajelor. În ambele cazuri, desigur, scopul principal constă în adoptarea deciziei corecte. Lipsa de informații duce la decizii incerte. În schimb, o cantitate suficientă de informație crește mult calitatea deciziei.

În general vorbind, până nu demult, în industrie, deciziile privind activitatea de monitorizare și întreținere a utilajelor dinamice se bazau în special pe analiza de vibrații. Acum se observă o modificare majoră, prin introducerea în ecuație a analizei lubrifianului. La centrala nucleară Palo Verde specialiștii au ajuns la concluzii surprinzătoare referitoare la capacitatea analizei lubrifianului în detectarea deteriorării lagărelor. (5). Au descoperit că cel mai eficient program de monitorizare a utilajelor dinamice trebuie să combine analiza de vibrații cu analiza lubrifianului. De fapt, așa cum sugerează și fig 2., analiza lubrifianului este ușor mai eficientă în detectarea defectelor de lagăr, comparativ cu analiza de vibrații. Așa cum vedem și în fig.2, cu ajutorul analizei de ulei s-au depistat 40% din defectele de lagăr de la centrala nucleară, în timp ce în urma analizei de vibrații s-au detectat numai 33% . Remarcabil este faptul că ambele tehnologii s-au dovedit eficiente în 27% din cazuri. Aceasta

este o statistică importantă pentru că evaluarea stării utilajelor și predicția avarierii acestora este până la urmă o *ghicitoare*. Când mai multe tehnologii confirmă o problemă, se pot face recomandări demne de încredere departamentelor mecanice. Încrederea în decizie este direct proporțională cu cantitatea de informație disponibilă.

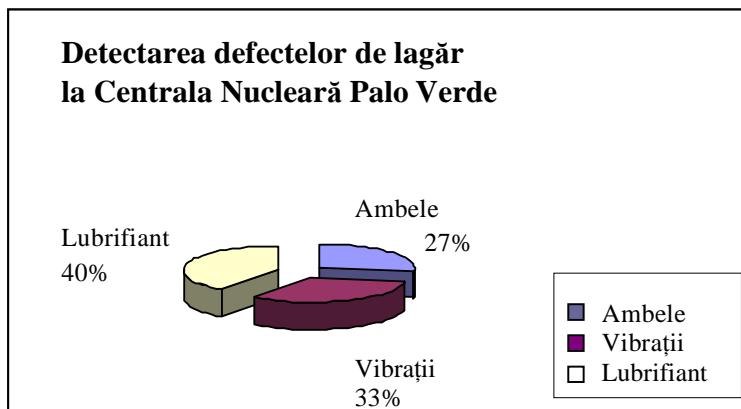


Fig. 2

Johnson și Maxwell (6) au ajuns la concluzia că între analiza lubrifiantului și analiza de vibrații există o strânsă corelație în foarte multe aplicații. În tabelul din fig. 3 sunt concluzionate aplicațiile la care se potrivesc cele două tipuri de analize.

Aplicație	Program analiză lubrifiant	Program analiză a vibrațiilor
Lagăre anti- friction lubrificate cu ulei	Eficient	Eficient
Lagăre de alunecare lubrifiante cu ulei	Eficient	Mixt
Dezechilibre rotori	Ineficient	Eficient
Apă în ulei	Eficient	Ineficient
Lagăre gresate cu unsori consistente	Mixt	Eficient
Supape gresate	Mixt	Slab
Arbori deteriorați	Ineficient	Eficient
Uzură angrenaje	Eficient	Eficient
Aliniere	Ineficient	Eficient
Analiza cauzei principale de defect	Eficient	Eficient
Monitorizarea stării de funcționare în general	Eficient	Ineficient
Rezonanță	Ineficient	Eficient

Fig.3

În studiul lor, Johnson și Maxwell au punctat câteva observații și corelații importante referitoare la îmbinarea celor două metode de analiză. Iată, pe scurt, aceste observații:

- Analiza lubrifiantului oferă informații incipiente despre deteriorarea lagărelor
- Analiza de vibrații oferă informații despre lagărele aflate în stadiu mai avansat de deteriorare.
- La aplicațiile cu lagăre axiale lubrificate cu ulei, reziduurile rezultate în urma uzării generează frecare uscată și jocuri.
- Vibrațiile datorate unei cauze de bază a deteriorării mașinii, cum ar fi dezalinierea sau dezechilibrul, pot conduce eventual la detectarea reziduurilor rezultate în urma uzării.

Cauze principale de defect datorat uleiului, precum contaminarea sau degradarea acestuia conduc la necesitatea folosirii analizei de vibrații.

Până să apară tehnici mai bune de eșantionare și analiză a lubrifiantului solid, analiza de vibrații era recomandată ca unică metodă de diagnosticare a lagărelor lubrificate cu vaselină. În funcție de situație, ambele tehnici sunt valabile pentru localizarea problemei, pentru determinarea naturii și severității acesteia, precum și a cauzei de bază care a determinat-o.

Un exemplu elocvent pentru acest caz ar putea fi o cutie de viteze la care apare o vibrație în creștere, la frecvența angrenajului. În urma inspecției s-a constatat prezența unui număr semnificativ de incluziuni metalice și nemetalice, ceea ce a confirmat existența unor probleme. Până la evaluarea tendinței de modificare a vâscozității lubrifiantului, se poate spune că s-a confirmat cauza reală a problemei apărute la angrenajul respectiv.

La analiza lubrifiantului, s-a observat o scădere a vâscozității de la 220 cSt la 40 grade Celsius la 70 cSt la 40 grade Celsius. O trecere în revistă a istoricului mașinii respective, a evidențiat faptul că uleiul fusese schimbat cu două săptămâni înainte. După toate probabilitățile, uleiul nou nu a fost corect ales, fapt care a determinat creșterea gradului de uzură și implicit creșterea nivelului de vibrație.

Fără a îmbina tehnologiile de monitorizare a stării de funcționare a utilajelor, cauza de bază a problemei poate scăpa nedepistată.

Studiile efectuate la Universitatea Monash, Victoria, Australia, au arătat că între analiza lubrifiantului și analiza de vibrații există în general o corelație foarte bună. (1). Oricum, există situații când cele două metode se contrazic. De exemplu, în aplicații în care apare frecvent uzura elementelor de alunecare, s-ar putea determina o uzură în creștere și vibrații în scădere. Aceasta este ceea ce cercetătorii numesc efectul de “neutralizare”. În primul rând, la mașinile de joasă turație, la care apare uzura la alunecare, suprafețele în contact se șlefuiesc, reducându-se astfel vibrațiile generale, până în momentul în care apar vibrații din altă cauză. Până una alta, suprafețele aflate în mișcare de alunecare una față de cealaltă nu afectează dramatic starea generală de funcționare a mașinii, dar în momentul în care pe calea de rulare apar incluziuni abrazive, rezultatul frecării abrazive devine dezastruos.

Pe de altă parte, cercetătorii australieni au găsit analiza de vibrații extrem de eficientă în detectarea unei danturi fracturate, de exemplu, dar deoarece reziduurile generate în această situație sunt prea mari, analiza lubrifiantului devine inefficientă. Reziduurile cad pur și simplu pe fundul rezervorului de scurgere, devenind imposibil de găsit până nu se oxidează și nu contaminează lubrifiantul, proces care poate dura luni de zile până a fi observat.

Cercetătorii australieni au concluzionat că ambele tehnici sunt utile pentru o

monitorizare eficientă a utilajelor industriale, deoarece fiecare dintre metode evaluează simptome diferite și complementare, și întotdeauna mai multe informații conduc la cea mai bună decizie.

În concluzie:

1. Ambele metode sunt utile în determinarea cauzelor principale de deteriorare a mașinilor.
2. Adesea, una dintre metode servește ca și indicator de bază al deteriorării unui utilaj, pe când cealaltă metodă vine să confirme diagnosticul.
3. Analiza lubrifianului este în general mai eficientă la diagnosticarea angrenajelor, a sistemelor hidraulice și a mașinilor cu pistoane.
4. Analiza de vibrații este mai eficientă la detectarea defectelor lagărelor de alunecare care lucrează la viteze mari.
5. Analiza de vibrații este deseori mai bună la localizarea defectului.
6. Analiza lubrifianului este adesea mai puternică în a determina uzarea cărui mecanism induce defectul.
7. Ambele tehnici sunt utile și eficiente în determinarea sursei problemelor.
8. Între cele două metode există o bună corelație, dar totuși apar și situații contradictorii.
9. Încrederea în deciziile operaționale și de întreținere este substanțial mai mare atunci când se folosesc ambele metode.

Integrarea tehnicilor de monitorizare a stării de funcționare a utilajelor consolidează poziția departamentelor de întreținere și fiabilitate din uzine

Așa cum am arătat anterior, analiza lubrifianului a intrat mult timp în sarcina unui laborator chimic, care avea ca și obiectiv, printre altele, să determine când trebuie făcut schimbul de lubrifian. Informația, odată generată, putea fi crucială pentru starea generală de funcționare a mașinilor. Monitorizarea contaminării și analiza reziduurilor se raportează la starea utilajului, nu la starea lubrifianului. Lubrifianul este doar purtător de informație care trebuie analizată. Astfel, analiza lubrifianului devine mai degrabă treaba departamentului de întreținere și fiabilitate, care trebuie să devină competent în analizarea informațiilor oferite de

această analiză. Nu este suficient să privești un raport de analiză a lubrifiantului numai prin prisma necesității schimbului de ulei. Acest departament trebuie să ajungă expert în obținerea unei cantități importante de informație pe urma datelor culese din analiza lubrifiantului, așa cum este în prezent în citirea și interpretarea spectrului de vibrații.

Mai mult decât atât, specialiștii în întreținere și fiabilitate trebuie să devină capabili să combine informațiile provenite din cele două metode de analiză, precum și din alte tehnologii de întreținere, inclusiv inspecția tehnică și apoi să dea un diagnostic pertinent, util departamentelor mecanice și electrice.

La centrala nucleară Palo Verde s-a început cu un program convențional de analiză a lubrifiantului (5). În cadrul acestui program se dădeau mostre de lubrifiant spre analiză, către un laborator. Programul a avut un succes limitat. În 1990, un alt specialist a realizat un program mai bun de analiză a lubrifiantului. Programul s-a dovedit a fi eficient, dar mărginit. Mai târziu, în 1993 s-a inițiat în un program de analiză mult mai bun, în cadrul centralei nucleare. Fără beneficiile analizei lubrifiantului la fața locului, eficiența programului în efectuarea diagnozei ar fi fost mult scăzută. De asemenea, activitatea de efectuare a acestor analize în fabrică a început să se dezvolte ca practică și ca știință, aspect imperativ în implementarea oricărui program de întreținere de succes. Este totuși problema patronatului întreprinderii respective. Este dificil să te implicii într-un program, fără să faci parte dintr-un sistem complet, controlat de o persoană sau de o organizație. Odată cu reducerile de personal și cu adoptarea unor programe zilnice excesiv de aglomerate, personalul are tendința de a ignora problemele de care nu se face direct răspunzător. Totuși informațiile oferite de analiza lubrifiantului sunt prea importante pentru a fi ignorate sau folosite necorespunzător de către decidenți.

Integrarea analizei lubrifianțului printre celelalte sarcini ale departamentului de întreținere și fiabilitate

Odată identificată importanța strategică a analizei uleiului în monitorizarea stării de funcționare a utilajelor dinamice, nevoia de integrare a acestuia în sarcinile departamentului de întreținere și fiabilitate devine imperios necesară și presupune implementarea unui plan tactic de acțiune. De vreme ce nu este fezabilă în multe situații înființarea unui laborator de uzină, cu capacități complete de a efectua complet analiza lubrifianțului, se poate implementa un program economic, raționalizat de analiză a lubrifianțului, în cadrul uzinei, la departamentul întreținere – fiabilitate. (7). Cum spuneam mai devreme, avem trei obiective distincte în analiza lubrifianțului 1) să ne asigurăm că lubrifianțul este ales corect 2) să menținem contaminarea în limite acceptabile și 3) detectarea diferitelor stadii de uzare. Aceste obiective se pot realiza făcând următoarele teste simple:

Numărătorul de particule – Un numărător de particule cuantifică cantitatea de reziduuri abrazive din sistem. Cercetările au concluzionat că determinarea numărului de particule și timpul de viață al mașinii sunt invers proporționale. Controlul contaminării vă ajută să țineți sub control problemele care ar putea să apară. De asemenea, orice generare de impurități va fi imediat detectată prin creșterea numărului de particule. Asigurați-vă că numărătorul folosit dă rezultatele în unități recunoscute (de ex. conform ISO 4406) și calibrați-l conform standardelor (de ex. ISO 4402). Trebuie să aveți în vedere faptul că tehnica de numărare se poate aplica unui număr mare de lubrifianți pentru care se solicită analiza.

Detectorul de reziduuri – Se folosește numai ca și instrument de excepție pentru detectarea rapidă a particulelor de reziduuri metalice rezultate în urma uzării unor componente sau incluziuni acumulate (murdărie). După ce se constată existența acestor tipuri de particule se efectuează un alt test pentru determinarea sursei de incluziuni și reziduuri. Efectuarea periodică a acestui test ajută la evaluarea gravității situației.

Ecran de umezeală – Apa este o adevărată nenorocire pentru sistemele hidraulice și pentru sistemele de ungere. Se poate folosi un tester cu un ecran fierbinte, cu care se poate determina prezența particulelor libere de apă, sau apă emulsionată în sistem. Acesta este genul de test folosit de cele mai multe laboratoare. Dacă testul este negativ, înseamnă că nu s-a detectat nici un fel de umiditate în sistem. Este simplu și eficient.

Testul de vâscozitate – Vâscozitatea este singura proprietate importantă a uleiului. Prin testul acesta se determină grosimea filmului de fluid și gradul în care acesta asigură separarea suprafețelor metalice. De asemenea, testul avertizează asupra unui grad ridicat de degradare a uleiului sau existența în sistem a unui lubrifiant necorespunzător, aspecte care pot crea reale probleme utilajelor dinamice. Aceste teste simple sunt suficiente pentru a acoperi nevoia de informație a echipei de întreținere, în marea parte a situațiilor. În situații excepționale se pot cere analize suplimentare. De exemplu, dacă apare un grad mare de uzură, iar cauza principală care provoacă probleme nu se poate determina efectiv prin teste simple la fața locului, probele colectate se pot da spre analiză unui laborator care determina gradul de uzură al mașinii, cu ajutorul analizei uleiului. În funcție de rezultatul analizei se decide inspecția ulterioară a mașinii. În plus, se recomandă efectuarea analizei ocazionale a uleiului pentru a estima și a planifica schimbarea acestuia.

Pentru decizii corecte, informațiile oferite de către ambele programe trebuie combinate eficient. În acest context, se impune folosirea unei baze de date integrată pentru analiza de vibrații și analiza lubrifiantului, care ajută efectiv analistul pentru a anticipa evoluții ulterioare și pentru a lua decizii corecte pe baza unor rapoarte de analiză cu tehnici combinate. Adesea, pentru a analiza starea de funcționare a unui utilaj dinamic, trebuie să știm *să citim printre rânduri*. Afirmatia este perfect adevărată când alergăm după cauza de bază a problemelor. Dacă nu avem cât mai multe date despre mașină, nu putem obține informații despre starea sa de funcționare.

Concluzii

Acum este clar că analiza de vibrații și analiza lubrifiantului se aliază în mod natural în scopul creșterii fiabilității mașinilor. Informațiile celor două analize sunt complementare. Programele integrate de analiză de vibrații și de lubrifiant îmbunătățesc considerabil șansele analistului de a diagnostica eficient, corect și la timp utilajele dinamice. Pe scurt, se iau decizii net superioare atunci când analiza de vibrații și cea de lubrifiant se folosesc împreună, în cadrul unui program integrat de analiză.

Referințe

1. Mathew, J. and J. Stecki (1986) “Comparison of Vibration and Direct Reading Ferrographic Techniques in Application to High Speed Gears Operating Under Steady State Conditions”, Journal of the Society of Tribologists and Lubrication Engineers, August, Page 646.
2. Troyer, D. (1995) “The Three Dimensions of Equipment Condition Monitoring with Oil Analysis”, P/PM Technology, April.
3. Fitch, J. (1998) Workbook for the Oil Analysis and Proactive Maintenance Seminar, Published by the Noria Corporation, Tulsa, OK.
4. Mayo, J. and D. Troyer (1995) “Extending Hydraulic Component Life at Alumax of South Carolina”, Reliability Magazine, June.
5. Maxwell, H. and B Johnson (1997) “Vibration and Lube Oil Analysis in an Integrated Predictive Maintenance Program”, Proceedings of the 21st Annual Meeting of the Vibration Institute, New Orleans, Louisiana, June 17 – 19.
6. Johnson, B. and H Maxwell (Year Unknown) “Integration of Lubrication and Vibration Analysis Technologies”, Publication Unknown, Page 436.
7. Troyer, D. and H. Borden (1994) “Streamlining Oil Analysis with Field Testing”, P/PM Technology, April.

*Traducere și adaptare după Drew D. Troyer, Product Manager for Oil Analysis Systems
Entek IRD International*