

ULOGA DIJAGNOSTIKE U PROCESU GOSPODARENJA IMOVINOM DIAGNOSTIC ROLE IN THE ASSET MANAGEMENT

Samo Ulaga^a Mladen Jakovčić^b

^a Univerzitet u Mariboru, Fakultet za strojarstvo,
Smetanova St. 17, 2000 Maribor, Slovenija

^b Hrvatsko mjeriteljsko društvo,
10000 Zagreb, Berislavićeva St. 8, Hrvatska

ABSTRAKT

Kvaliteta, sigurnost i ekološka prihvatljivost bitan su čimbenik poslovanja što u doba recesije (stalnog pritiska na smanjenje troškova) zahtjeva sve veću pouzdanost sustava. Navedeni promijenjeni uvjeti poslovanja uzrokovali su evoluciju održavanja iz pretežno tehničke u menadžersko orijentirano funkciju. Odabrana strategija održavanja mora biti usklađena s poslovnim ciljevima tvrtke i trenutnim uvjetima poslovanja.

Radi navedenih razloga sastavni dio sustavne brige o imovini mora biti i primjena različitih metoda industrijske dijagnostike. Sve aktivnosti moraju biti pažljivo planirane i provedene i biti dio sustava osiguranja kvalitete!

U radu je na praktičnim primjerima predstavljen prijedlog nužnih aktivnosti za postizanje sustavne uporabe industrijske dijagnostike u okviru suvremene strategije održavanja.

Ključne riječi: dijagnostika, gospodarenje imovinom, strategija održavanja

SUMMARY

Quality, safety and environmental acceptability are an important factor in business as in times of recession (constant pressure to reduce costs) requires greater system reliability. This changed business conditions caused the evolution of technical maintenance of the predominantly oriented in a managerial function. Selected maintenance strategies must be aligned with company business goals and current business conditions.

For these reasons, an integral part of a systematic care of the property must be the application of various methods of industrial diagnostics. All activities must be carefully planned and implemented and be part of a quality assurance system!

The work on practical examples presented a proposal for the necessary action to achieve the systematic use of industrial diagnostics within the contemporary maintenance strategies.

Key words: diagnosis, management of asset, maintenance strategies

1. UVOD

Tehnički sustavi postaju sve složeniji. Sastoje se od velikog broja mehaničkih i elektroničkih elemenata i postavljeni su pred sve složenije zadatke. Promijenila su se i očekivanja vlasnika, korisnika kao i socijalnih okruženja u kojima tehnički sustavi djeluju. Pored izvođenja svoje funkcije s određenom razinom efikasnosti, tehnički sustavi moraju zadovoljavati i određene

standarde na području ekologije, sigurnosti i troškovne efikasnosti, a profitabilnost je glavni kriterij prilikom procjene uspješnosti tehničkih sustava. Zbog svega navedenog sve je složenija i značajnija uloga održavanja koje danas predstavlja kombinaciju interdisciplinarnih aktivnosti sa ciljem smanjenje različitih rizika, a koji proizlaze iz vlasništva tehničkih sustava:

- rizik kvarova ili nepravilnog djelovanja,
- rizik izgubljene proizvodnje i troškova zbog neispunjenih obaveza prema kupcima
- rizik povećanih troškova vlasništva zbog troškova održavanja
- rizik povećanih troškova zbog posljedica kvarova (utjecaj na zdravlje zaposlenika i ekološke posljedice kvara) ...

Zbog toga je održavanje moguće tretirati i kao investiciju u smanjenje rizika troškova. Cilj odabrane strategije održavanja bi trebao odrediti takvu kombinaciju i intenzivnost aktivnosti, koja donosi najbolji omjer između troškova održavanja i troškovima zbog posljedica kvarova. To pojednostavljeno znači: ispuniti zahtjeve korisnika i zakonske obveze (sigurnosti) postizanjem optimalne raspoloživosti uz minimalne troškove.

Održavanje je kritična poslovna funkcija koja utječe na proizvodnju pogona, kakvoću proizvoda, troškove proizvodnje, sigurnost za djelatnike i okoliš. Često se predstavlja i kao najveći kontrolirani trošak djelovanja u mnogim granama industrije. To, međutim, nije u potpunosti točno. Održavanje ne treba tretirati jednostavno kao trošak kojeg treba izbjegavati, već kao dio poslovnih aktivnosti koje omogućavaju stvaranje konkurentnih prednosti! Na takav će se način povećati prihod, učinkovitost opreme i zadovoljstvo kupaca uz optimalne troškove poduzeća. To su osnovni razlozi za sustavno poboljšanje procesa, postupaka i tehničkih rješenja održavanja! Konvencionalno **preventivno održavanje**, koje je bilo popularno u sedamdesetim i osamdesetim godinama, temelji se na izvođenju radova unutar unaprijed određenih vremenskih perioda ili suglasno s propisanim kriterijima (kao. npr. broju ukapčanja, vremenu vrtnje i sl.), ali bez prethodnog istraživanja stanja. **Predvidivo održavanje** je održavanje prema stanju, koje se provodi na temelju prognoze dobivene analizom i procjenom značajnih parametara koji ukazuju na dotrajalost elementa. U takvom konceptu održavanja radovi se ne obavljaju poslije uočenih kvarova ili prema unaprijed određenim vremenskim intervalima već su posljedica stvarne potrebe, ustanovljene na temelju praćenja određenih mjerljivih parametara, kao što su vibracije, temperatura, kontaminiranost medija, prisutnost abrazivnih čestica, korozija, pritisak i slično! Mjerenja mogu se obavljati stalno ili povremeno, a nadzor opreme izvodi se radi dvije glavne svrhe:

- na vrijeme detektirati degradaciju opreme, koja bi mogle prouzrokovati katastrofalne posljedice u smislu ugrožavanja zaposlenika i okoliša ili prekida proizvodnog procesa;
- radi rane detekcije kvara pružiti dovoljno vremena za kvalitetnu pripremu i izvođenje radova.

Sustavna upotreba različitih metoda industrijske dijagnostike unutar suvremenih koncepta brige o imovini pruža brojne prednosti:

- smanjenje direktnih troškova održavanja;
- manji broj nasilnih prekida rada;
- mogućnost validacije posle instalacije novih pogona i posle popravaka;
- bolje upravljanje rezervnim dijelovima;
- poboljšanje pouzdanosti i raspoloživosti opreme;
- poboljšanje sigurnosti djelatnika i okoliša;
- poboljšanje planiranja proizvodnih i održavateljskih aktivnosti ...

Strategija održavanja mora biti u skladu sa ciljevima poduzeća i integrirana s ostalim strategijama rukovodstva poduzeća. Nadzor imovine i odgovornost za imovinu moraju biti određeni na sustavnom nivou i moraju se uspostaviti standardi izvođenja.

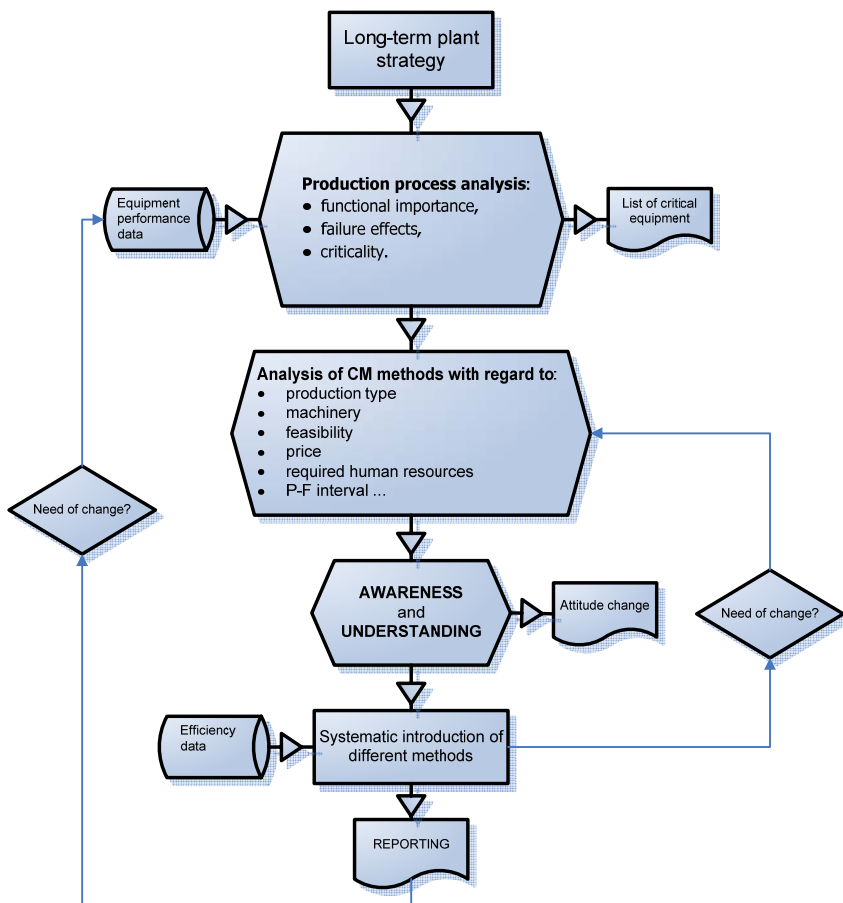
2. SUSTAVNI PRISTUP ODRŽAVANJU PREMA STANJU

Osnovni princip održavanja prema stanju je izvođenje takvih dijagnostičkih metoda, koje održavanju omogućavaju predikciju koji strojevi će trebati aktivnosti održavanja i kada. Na žalost je uvođenje novih tehnika za nadzor stanja u mnogim poduzećima podcjenjivano i zbog toga nije uspješno. Kako bi se izbjeglo bespotrebno trošenje sredstava i vremena nužno je sustavno uvoditi i integrirati različite tehnike nadzora stanja u okviru aktivnosti brige o imovini.

Od velike je važnosti predstaviti zaposlenicima namjenu i očekivane koristi uvođenja dijagnostičkih metoda. Zaposlenici moraju prihvatiti nove aktivnosti kao korisne alate za poboljšanje efikasnosti održavanja i ne kao dodatna opterećenja budući da su zaposlenici često nekooperativni i nisu stimulirani. Prije početka aktivnosti nužno je jasno definirati ciljeve, prednosti, odgovornosti i zadatke. Potrebno je shvatiti, da uvođenje održavanja prema stanju i upotreba različitih metoda za nadzor stanja bezuvjetno traže i evoluciju shvaćanja održavanja!

Prijedlog autora za sustavno uvođenje dijagnostičkih metoda u okvir opće brige o imovini predstavljen je na slici 1. Prema iskustvima autora glavni koraci takvog procesa bi trebali biti sljedeći:

1. Održavanje prema stanju prepoznato je kao vitalan dio globalne strategije brige o imovini. Jasno su definirana očekivanja u smislu pouzdanosti opreme i troškova vlasništva (LCC), a definirana su financijska ograničenja projekta.
2. Izvedena je temeljita analiza kritičnosti kvarova opreme (s obzirom na sigurnost, ekološki utjecaj, troškove izgubljene proizvodnje ...). Izrađena je lista kritične opreme, koji će biti uzeti u obzir za uvođenje metoda industrijske dijagnostike.
3. Za svaki opremu, koja će biti pod nadzorom i za svaki oblik kvara (*failure mode*) potrebno je pronaći odgovarajuću dijagnostičku tehniku – metodu. Kriteriji određivanja odgovarajućih metoda za nadzor stanja su: tehnička izvodivost, efikasnost u detektiranju ciljnog oblika kvara, troškovna učinkovitost i raspoloživost ljudskih resursa za izvođenje odabrane metode.
4. Zaposlenici u proizvodnji i održavanju upoznati su sa namjenom i značajem metoda za nadzor stanja.
5. Mjerenja treba pažljivo planirati, a otkrivene nepravilnosti moraju biti javljene rukovodstvu proizvodnje i osoblju odgovornom za korektivne mjere. Kontrolna mjerenja poslije popravke moraju biti sastavni dio aktivnosti.
6. Uspostavljen sustav osiguravanje kvalitete treba pratiti uspješnost odabranih dijagnostičkih metoda i po potrebi korigirati intervale mjerenja, alarmne granice, vrsta metode
7. Razviti razvidan sustav praćenja rada opreme na različitim nivoima.



Slika 1. Sustavno uvođenje dijagnostičkih metoda u okvir opće brige o imovini.

Kako bi omogućili nepristrano procjenu uspješnosti i omogućili efikasno praćenje odabrane strategije održavanja, neophodno je uspostaviti sustav prikupljanja informacija o radu opreme. Sve opremu potrebno je katalogizirati, a sve aktivnosti održavanja sustavno zabilježiti i razviti alate za razvidno praćenje dostignuća pogona na različitim nivoima. Jednostavan primjer prikazan je na slici 2.

Date	Pres. Level	Location	Device	Failure	Instrument reading	Estimated loss (m ³ / h)	Estimated loss (EUR / year)	Deadline	Taskholder	Responsible	STATUS	
28.11.2007	7 bar	102 - 6m del-nivo 9m poje 37 n	41 09B	regulator	3,00	16,20	2.838,24	7.12.2007	684	ŽAGAR	Problemi pri izvaganju	✘
29.11.2007	7 bar	102 - 6m del-nivo 17m - 809e	razdjelilac v oman	počena cev	max	/	17.000,00	7.12.2007	684	ŽAGAR	Aktivnosti so zaključene v skladu s planom	✔
7.12.2007	7 bar	102 - 6m del-nivo 17m - 809e	24.02 A	pruščanje (na matici pokriva) V 5009	5,00	8,40	1.471,68	14.12.2007	684	ŽAGAR	V VIZITANJU	⚠
7.12.2007	7 bar	102 - 6m del-nivo 17m - 809e	steber	cevka	4,30	13,00	2.277,60	14.12.2007	684	ŽAGAR	Aktivnosti so zaključene v skladu s planom	✔
7.12.2007	7 bar	102 - 6m del-nivo 17m - 809e	steber	cevka	2,00	18,00	3.153,60	14.12.2007	684	ŽAGAR	Aktivnosti so zaključene v skladu s planom	✔

Slika 2. Lista stanja pogona.

Takva lista predstavlja izvor dragocjenih informacija i ne zahtjeva skupe i sofisticirane softverske alate. Moguće ih je jednostavno pripremiti pomoću Office alata i upravljati

vlastitim ljudskim resursima. Pored informacija predstavljenih na slici 2 neophodno je pratiti i informacije kao raspoloživost, tip kvara, primijenjena korektivna mjera ...

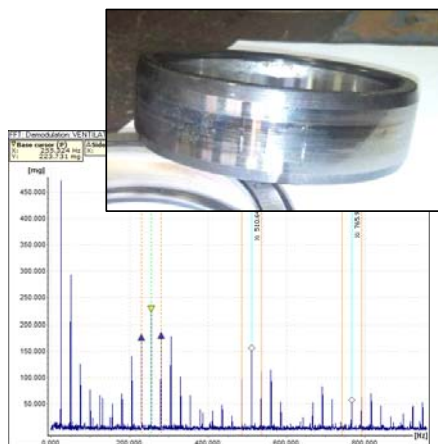
3. PRAKTIČNI PRIMJERI UPOTREBE DIJAGNOSTIČKIH METODA

Dijagnostičke metode moguće je primijeniti kao alat za rano otkrivanje kvarova pojedinih dijelova opreme (na primjer ležaja), kao izvor informacija za detaljnu analizu i otklanjanje problema (nepostizanje kvalitete, česti kvarovi, energetska neučinkovitost ...) ili jednostavno kao instrument zaštite od preopterećenja stroja. U nastavku prikazani su neki od praktičnih primjera upotrebe različitih metoda za nadzor stanja.

Primjer 1.:

Rano otkrivanje oštećenja ležaja na EM industrijskog ventilatora.

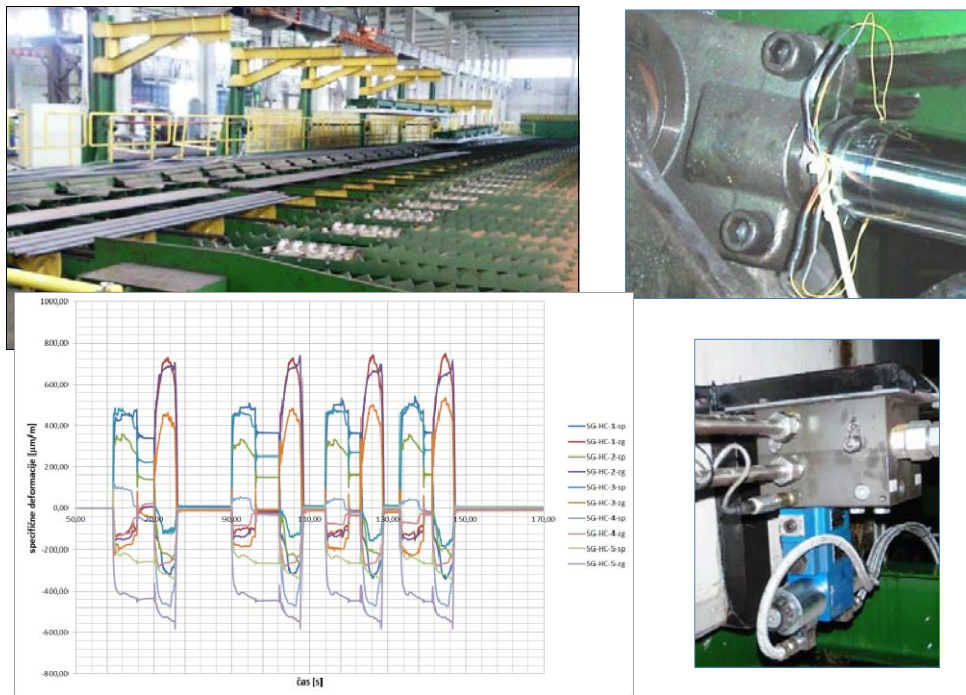
Primijenjena metoda: analiza mehaničkih vibracija. Pomoću redovnog izvođenja mjerenja četiri puta godišnje (za vrijeme normalne proizvodnje) otkriveno je oštećenje unutrašnjeg prstena ležaja elektromotora. Tako je spriječeno šire oštećenje elektromotora, potencijalna sekundarna šteta na imovini ili čak prijetnja za sigurnost zaposlenika.



Slika 3. Otkriveno oštećenja ležaja

Primjer 2.:

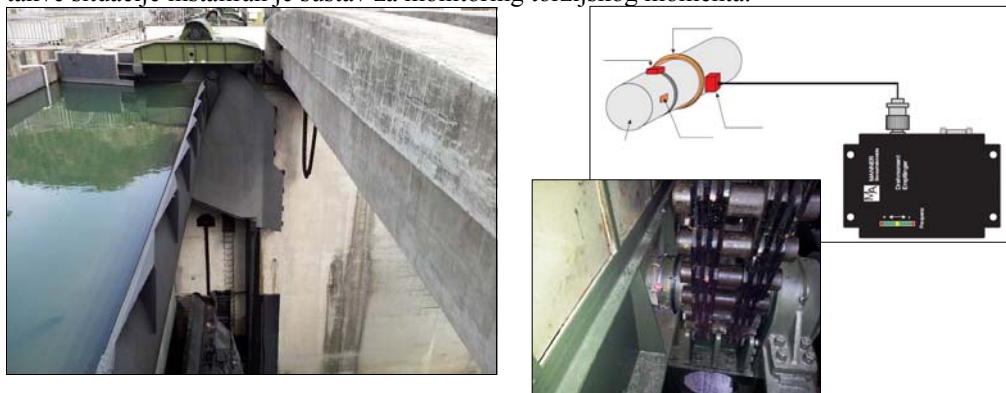
Upotreba kombinacije različitih dijagnostičkih metoda za pronalaženje izvora problema na pogonu, koji su bili posljedica loše izrade i montaže. Na konti-ljevu dolazilo je do čestih lomova hidrauličkih cilindara i zbog toga do prekida proizvodnje. Korištena je metoda istovremenog mjerenja specifičnih deformacija i mjerenja tlakova. Identificirane i otklonjene su anomalije u djelovanju hidrauličkog sustava, a dijagnostička mjerenja primijenjena su i kao kontrola kvalitete izvedenih radova.



Slika 4. Otklanjanje anomalija na pogonu

Primjer 3.:

Za podizanje brana u hidrocentralama često se koriste mehanički sustavi: EM – reduktor – lančani prijenos, gdje isti elektromotor preko zupčanika pokreće dva lančana prijenosa (po jednog sa svake strane brane). Kako se podizanje brana izvodi relativno rijetko postoji mogućnost blokiranja jednog ili oba lančana prijenosa zbog nečistoća, što može dovesti do loma pojedinih dijelova pogona i ugrožavanja ljudskih života ili imovine. Kako bi spriječili takve situacije instaliran je sustav za monitoring torzijskog momenta.



Slika 5. Zaštite od preopterećenja stroja

4. ZAKLJUČAK

Održavanje već odavno ne predstavlja nužan trošak nego potencijalan izvor konkurentnih prednosti koje značajno utječe na cjelokupan proizvodni proces. Nepovoljna strategija održavanja prouzrokuje visoke troškove popravaka, izgublenu proizvodnju, lošu kvalitetu proizvoda, ugrožavanje sigurnosti djelatnika i okoliša i na kraju lošu sliku tvrtke u javnosti. U suvremenim poduzećima održavanje prema stanju je uz sustavnu upotrebu različitih tehnika za nadzor stanja opreme od ključnog značenja za uspješno gospodarenje imovinom. Adekvatan izbor i upotreba metoda za nadzor stanja, kao sveukupni dio aktivnosti programa održavanja mogu bitno doprinijeti učinkovitoj upotrebi pogona i sredstava za rad, a time i konkurentnosti i poslovnoj uspješnosti poduzeća!

5. LITERATURA

- [1] J. Moubray: "Reliability – centred Maintenance", 1995, Butterworth-Heinemann Ltd.
- [2] ISO/EN 13306:2001 – „Maintenance terminology”.
- [3] www.tinex-dijagnostika.si
- [4] *Celostno obvladovanje vzdrževanja*: Učila International, 2008.

