

Praćenje parametara funkcije hidraulične preše

Monitoring of hydraulic press function parameters

Borivoj Novaković^a, Ljiljana Radovanović^a Jasmina Pekez^a Darko Žikić^b Držislav Vikadović^c

^a University of Novi Sad, Tehnical faculty "Mihajlo Pupin", Zrenjanin, Serbia

^b Hidra HP, Zrenjanin, Serbia

^c Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Građevinski i arhitektonski fakultet, Hrvatska

*Corresponding author: novakovicborivoj1812@gmail.com

INFORMACIJE O ČLANKU

SAŽETAK

Kategorija:
Stručni rad

Ključne riječi:
Hidroelektrana
Nanos
Geomorfologija
Hidrografski profili

Licenca: CC BY-NC-SA 4.0.

U ovom radu je praćeno stanje parametara hidraulične preše primjenom turbina s can softverom za ispitivanje protoka, temperature i pritiska. Istraživanja provedena u ovom radu bazirana su na implementaciji suvremenih metoda tehničke dijagnostike u segmentu održavanja hidrauličnih preša, pri čemu ovakav vid održavanja spada u održavanje prema stanju (CBM). Primijenjenim metodama tehničke dijagnostike utvrđuje se stanje sustava te se u skladu s dobivenim rezultatima praćenja određuju koraci koje je neophodno poduzeti kako bi funkcionalnost i pouzdanost sustava bila na potrebnom, optimalnom nivou za nesmetani rad hidrauličnih preša.

ARTICLE INFORMATION

ABSTRACT

Category:
Professional paper

Keywords:
Hydro Power Plant
Debris
Geomorphology
Hydrograph profiles

License: CC BY-NC-SA 4.0.

In this paper, the condition of the hydraulic press parameters was monitored using turbines with can software for flow, temperature and pressure testing. The researches conducted in this paper are based on the implementation of modern methods of technical diagnostics in the segment of maintenance of hydraulic presses, and this type of maintenance is conditional based maintenance (CBM). Applied technical diagnostics methods determine the state of the system and the steps to be taken are determined in accordance with the monitoring results obtained, to keep the functionality and reliability of such systems at the required, optimal level for the smooth operation of hydraulic presses.



1. Uvod

U 21. stoljeću dogodila se velika ekspanzija primjene suvremenih informacijskih tehnologija i uređaja koji su u osnovani na principu rada nekog informacijskog sustava. Svi aspekti industrijskih sustava, kako u grani proizvodnje, konstruiranja, pa tako i održavanja, teže ka određenom nivou automatizacije. Pojam automatizacije okarakteriziran je kao jedan od procesa koji olakšava aktivnosti u svim aspektima industrije, od početne faze kreiranja proizvoda i njegovih komponenti, do krajnjih faza eksploatacije i održavanja istih. Ekspanzijom digitalizacije i dolaskom koncepta Industrije 4.0 teži se ka optimizaciji industrijske proizvodnje i temeljnom pristupu prikupljanja važnih podataka [1]. U okviru spomenutog koncepta prediktivno održavanje je označeno kao vodeći segment industrijske analitike. Odnos potencijala prediktivnog načina održavanja i njegove stvarne primjene na vrlo je niskom nivou. Veliki potencijali, a mali stupanj iskorištenosti ovakvog pristupa održavanju predstavlja jednu od kočnica razvoja industrijske analitike. Zapisi koji se prate predstavljaju kompleksnu količinu podataka.

Međutim, istraživanja govore da nekada ti podaci nemaju nikakvu korist za organizacije koje su implementirale ovakav vid održavanja. Ako su ovakve pojave učestale, to jest kako bi se poboljšala procjena rizika neophodno je uvesti nove metode za procjenu rizika [2]. Postoji nekoliko pristupa održavanju tehničkih sustava. U okviru ovog istraživanja prikazat će se primjena CBM (Condition Based Maintenance) koncepta, odnosno održavanja prema stanju. Jedan od starijih načina CBM koncepta su ekspertni sustavi (primjena Fuzzy logike), statistički modeli ili takozvani „trending“ modeli, koji predstavljaju niži nivo obrade podataka, zasnovani na povijesnom praćenju stanja sustava. Kao jedan od najzastupljenijih vidova prikupljanja podataka o stanju tehničkih sustava primjenjuju se suvremeni uređaji koji se vezuju za Conditional Monitoring. Koriste se suvremene turbine s Can uređajem kod hidrauličnih sustava. Za očitavanje stvarnog stanja koriste se vibrodijagnostički uređaji za praćenje stanja rotacione opreme i njima slični.

2. Koncept CBM u sustavu održavanja

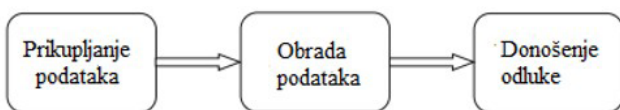
2.1. Način implementacije koncepta CBM

Kako bi se kvalitetno provela implementacija CBM-a, [3] neophodno je posjedovati suvremene uređaje koji odgovaraju sustavu koji se kontrolira i da se adekvatno integrira u program održavanja.

CMB koncept napravljen je od tri ključna koraka prema [4, 5], a to su:

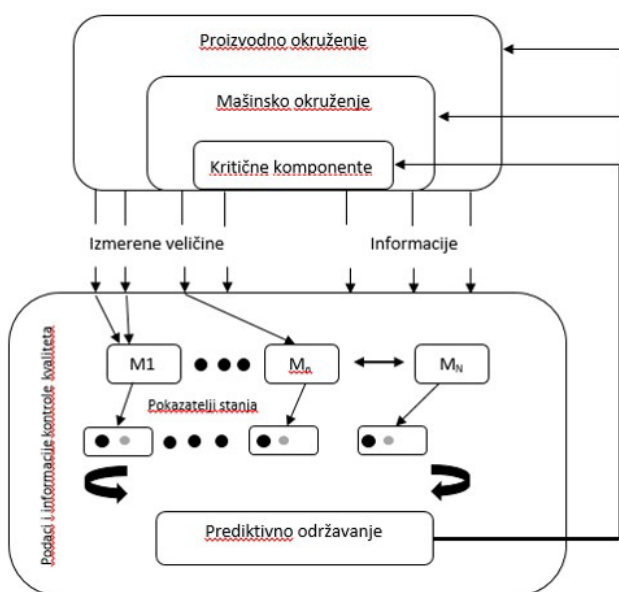
1. Prikupljanje relevantnih podataka za stvaranje uspješnog sustava
2. Obrada podataka (upravljanje prikupljenim informacijama), obrada signala bitnih za razumijevanje problematike sustava
3. Donošenje odluke o načinu održavanja na bazi prikupljenih podataka, predlaganje efikasne politike održavanja.

Dva važna aspekta koncepta održavanja su dijagnostika i prognostika. Dijagnostika kao aspekt održavanja prema stanju bavi se detekcijom, izolacijom i identifikacijom pojave problema, prije same pojave. Detekcija ukazuje javlja li se greška pri samom nadzoru sustava koji se prati, dok je zadatak izolacije da locira grešku neispravne komponente sustava. Funkcija procesa identifikacije je utvrđivanje prirode greške koja se javlja na komponenti, sustava. Na slici 1. shematski je dat prikaz tri osnovna koraka u CBM konceptu [5].



Slika 1. Tri koraka CMB koncepta [5]
Figure 1. Three steps of the CMB concept [5]

Na slici 2. dat je detaljan shematski prikaz prediktivnog održavanja sustava.



Slika 2. Prikaz prediktivnog sustava održavanja [10]
Figure 2. Overview of the predictive maintenance system [10]

2.2. Prikupljanje podataka

Proces prikupljanja i skladištenja korisnih podataka predstavlja fizički koncept koji se odnosi na instrumentalno prikupljanje od ciljanih elemenata sustava u svrhu CBM koncepta. Prvi korak u ovom lancu je suštinski korak za kvalitetnu implementaciju dijagnostike i prognostike ovog modela održavanja. Podaci za praćenje stanja sustava su raznovrsni. Oni mogu biti podaci u obliku signala dobivenih putem: vibrodijagnostike, akustičke analize, analize protoka, pritiska, snage, analize ulja, temperature u sustavima i slično. Ovakav vid prikupljanja podataka za spomenute metode iziskuju odgovarajuće senzore, koji su dizajnirani za prikupljanje različitih vidova podataka [6,7]. Informacijski sustavi u sklopu sustava održavanja, poput kompjutoriziranih sustava održavanja (CMMS) razvijeni su s odgovarajućim bazama i rukovanjem skladištenja podataka u samu bazu [8].

2.3. Obrada podataka

Prvi korak pri obradi podataka je filtriranje prikupljenih podataka. Takozvano čišćenje podataka se radi zato što se pri prikupljanju podataka javljaju greške, uglavnom uzrokovane ljudskim faktorom. Kao drugi najutjecajniji faktor greške ističe se senzor kojim se obavljaju mjerenja. U slučaju greške senzora [9] rješenje se daje u vidu sustavne izolacije grešaka mjerenja. Nakon procesa filtriranja i izolacija grešaka, pristupa se analizi dobivenih realnih podataka. Postoji više metoda algoritama za obradu podataka, ovisno o vrsti mjerenja. Ako se radi o vibrodijagnostici, ultrazvuku, mjerenju protoka ili pritiska, svaki od navedenih ima poseban algoritam koji se bavi analizom i prikazom izmjerenih veličina.

3. Primjena CBM pristupa na sustavu hidraulične preše

3.1 Metode mjerenja parametara hidrauličnih preša

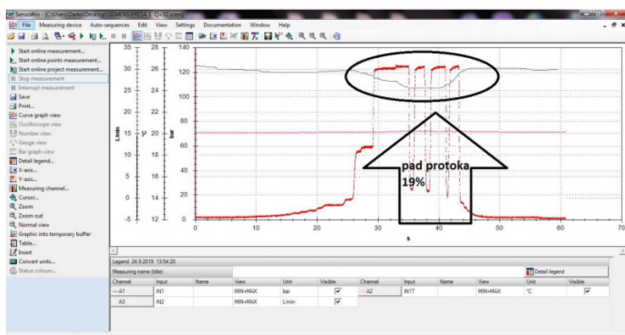
Kada je riječ o implementaciji pristupa održavanja prema stanju u hidraulici, preciznije na hidrauličnim prešama, onda se u tom segmentu javljaju instrumenti kojima se mjere osnovne karakteristike hidrauličnih sustava, uglavnom se mjerenja baziraju na praćenju stanja hidrauličnih pumpi. Pored hidraulične pumpe, kao izvršnog elementa u ovakvom sustavu, vrši se i konstantna provjera hidrauličnog ulja u sustavu. Hidraulično ulje se u velikom broju slučajeva, 90 %, smatra glavnim uzrokom neefikasnog rada hidrauličnog sustava. CBM koncept i njeni segmenti, odnosno dijagnostika stanja, u ovom se radu bazira na primjeni suvremenih Can turbina za praćenje protoka, pritiska i temperature u sustavima hidrauličnih preša. Pored ispitivanja tih parametara, radila se i analiza čistoće hidrauličnog ulja na istim sustavima.

Za pumpe koje su kod ovakvih vidova sustava opterećene velikim protocima, potrebno je konstantno pratiti stanje, kako bi se izbjegla mogućnost iznenadnog otkaza i zastoja proizvodnje.

3.2. Rezultati mjerenja na Siemensovim hidrauličnim prešama

Mjerenja provedena na hidrauličnim prešama, dala su rezultate o trenutnom stanju sustava, kao i zaključke o mjerama koje je nužno provesti kako bi sustav efikasno radio i ispunjavao zahtjeve proizvodnje.

Na slici 3. je prikazana vrijednost izmjerenih veličina pritiska i protoka pogonske pumpe na preši za prešanje lima.



Slika 3. PQ dijagram hidraulične pumpe na preši 1
Figure 3 PQ diagram of the hydraulic pump on press 1

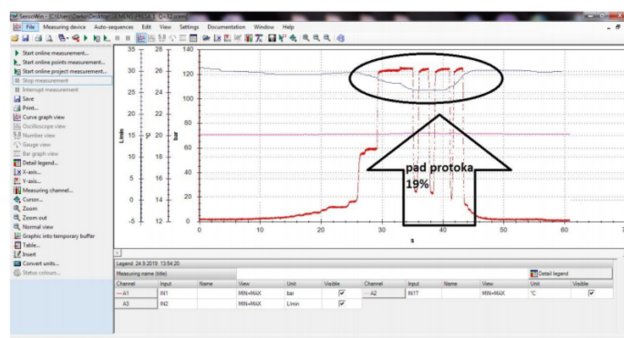
Na slici 3. pri mjerenju parametara hidrauličnepumpe, koja je po konstrukcijskom rješenju zupčasta hidraulična pumpa, vidi se kako se na maksimalnom pritisku $p_{max} = 120$ bar javlja pad protoka od 19 %, gdje je $Q = 32$ l/min. Proračunavanjem vrijednosti dobiveno je da pumpa ima volumetrijski stupanj iskorištenja $\eta_{vol} = 0,81$, na nominalnom pritisku u sustavu. Propisani optimalni stupanj iskorištenja za datu pumpu trebao bi biti $\eta + 0,92 - 0,95$. Ovakvim ispitivanjem zaključuje se kako se instalirana pumpa može koristiti još najviše 6 mjeseci, a nakon toga se radi izmjena pumpe kako ne bi došlo do zastoja proizvodnje uslijed otkaza sustava.

U tablici 1. dati su rezultati ispitivanja ulja na spomenutom hidrauličnom sustavu, te se vidi da klasa ulja ne ispunjava propisani ISO standard za čistoću ulja. Prema normi ISO 4406-05, dozvoljene vrijednosti krupnoće čestica u ulju, za tip zupčaste pumpe na kojoj su vršena mjerenja u ovom radu, odgovara klasa 19/17/14.

Tablica 1. Klasifikacija čistoće ulja na preši 1
Table 1. Oil cleanliness classification on press 1

Opis i identifikacija uzorka	Hidraulično ulje preša 1			
Karakteristike	Mjerne jedinice	Metode	Dobiveni rezultat	ISO4 406-05
Čistoća ulja	ISO kod	ISO 4406-05	22/20/19	19/17 /14
Relativna vlažnost RH	ISO kod	ISO 4406-05	85 %	30-80 %

Na drugoj hidrauličnoj Siemensovoj preši iste namjene i konstrukcije, dijagnostikom je utvrđeno kako je neophodno hitno zamijeniti zupčastu pumpu, zato što se javlja pad protoka u mjeri od 25 % na nominalnom pritisku od oko $p = 180$ bar.



Slika 4. PQ dijagram hidraulične pumpe na preši 2
Figure 4. PQ diagram of the hydraulic pump on press 2

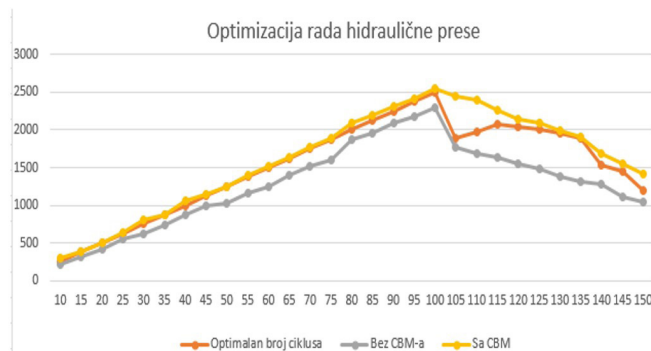
Na slici 4. prikazan je problem zupčaste pumpe. Nakon dijagnostike problema, utvrđeno je da je neophodno hitno zamijeniti pumpu, kako bi se spriječio neplanski zastoj sustava i na taj način izbjegli nepotrebni dodatni troškovi zastoja proizvodnje.

Tablica 2. Klasifikacija čistoće ulja na preši 2
Table 2. Oil cleanliness classification on press 2

Opis i identifikacija uzorka	Hidraulično ulje preša 1			
Karakteristike	Mjerne jedinice	Metode	Dobiveni rezultat	ISO4 406-05
Čistoća ulja	ISO kod	ISO 4406-05	22/20/19	19/17 /14
Relativna vlažnost RH	ISO kod	ISO 4406-05	85 %	30-80 %

Dijagnostiku zupčaste pumpe prati i dijagnostika fluida u sustavu, to jest mineralnog hidrauličnog ulja. Na osnovu datih podataka iz tablice za klasifikaciju ulja, potrebno je korektivnim mjerama zamijeniti ulje ili ga filtrirati kako bi ulje ispunjavalo zahtijevane ISO norme.

Primjenom koncepta CBM, postignuta je optimizacija ciklusa rada hidraulične Siemens preše, te je dat prikaz na slici 5.



Slika 5. Optimizacija rada hidraulične preše primjenom koncepta CBM
Figure 5. Optimization of hydraulic press operation using the CBM concept

4. Zaključak

U ovom radu, prikazani su načini i metode suvremene dijagnostike hidrauličnih sustava, odnosno hidrauličnih preša, primjenom turbina za ispitivanje protoka i pritiska u sustavima. Primjenom ovoga vida dijagnostike može se utvrditi trenutačno stanje sustava i dati plan za naredno razdoblje kako bi se sustav održavao na optimalnom nivou rada te da se izbjegnu zastoji.

Konceptom održavanja CBM može se postići optimizacija rada hidrauličnih preša. Naime, konstantnim praćenjem sustava može se predvidjeti i povećati broj ciklusa rada preša, ako je tako nešto neophodno.

Primjenom metode CBM, postignuta je optimizacija ciklusa rada hidraulične Siemensove preše.

Koncept CBM u hidrauličnim sustavima doprinosi pouzdanijem radu preša, što omogućava duži životni vijek i veću efikasnost proizvodnje.

Literatura

[1] Rivera, D. L., Scholz, M. R., Fritscher, M., Krauss, M., & Schilling, K. (2018). Towards a Predictive Maintenance System of a Hydraulic Pump, IFAC-PapersOnLine, 51(11), 447-452.

[2] Jardine, A. K. (2002, January). Optimizing condition based maintenance decisions, In Annual Reliability and Maintainability Symposium. 2002 Proceedings (Cat. No. 02CH37318) (pp. 90-97). IEEE.

[3] Wetzer, J. M., Cliteur, G. J., Rutgers, W. R., & Verhaart, H. F. A. (2000, October). Diagnostic and condition assessment techniques for condition based maintenance, In 2000 Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena (Cat. No. 00CH37132) (Vol. 1, pp. 47-51). IEEE.

[4] Jardine, A. K., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance, Mechanical systems and signal processing, 20(7), 1483-1510.

[5] Lee, J., Abujamra, R., Jardine, A., Lin, D Banjevic, D. (2004). An integrated platform for diagnostics, prognostics and maintenance optimization, in: The IMS 2004 International Conference on Advances in Maintenance and in Modeling, Simulation and Intelligent Monitoring of Degradations, Arles, France.

[6] Austerlitz, H. (2003). Data Acquisition Techniques using PCs, Academic Press, San Diego, CA.

[7] Kirianaki, N., Yurish, S., Shpak, N., Deynega, V. (2002). Data Acquisition and Signal Processing for Smart Sensors, Wiley, Chichester, West Sussex, England.

[8] Davies, C., Greenough, R.M.(2000). The use of information systems in fault diagnosis, in: Proceedings of the 16th National Conference on Manufacturing Research, University of East London, UK.

[9] Xu, R., Kwan, C. (2003). Robust isolation of sensor failures, Asian Journal of Control 5 12–23.

[10] Rivera, D. L., Scholz, M. R., Fritscher, M., Krauss, M., & Schilling, K. (2018). Towards a Predictive Maintenance System of a Hydraulic Pump. IFAC-PapersOnLine, 51(11), 447-452.

[11] Savić, V. (2002). Uljna hidraulika 4 deo, IKOS, Novi Sad.