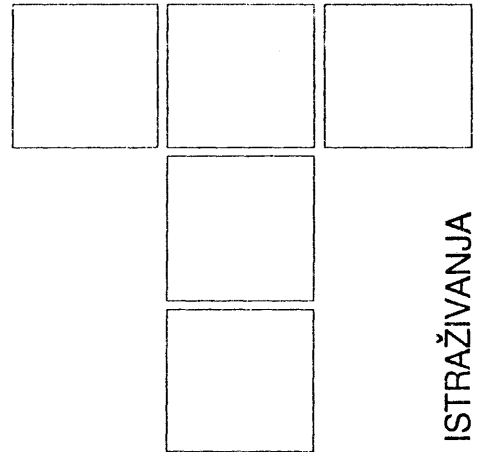


**B. JEREMIĆ, Z. RADOJEVIĆ,
S. BACKOVIĆ - JEREMIĆ, N. MILIĆ**

Izbor kriterijuma za ocenu nivoa tehnologije održavanja



1. UVOD

Posmatrajući svetske integracione procese i neophodno planiranje našeg izlaska na svetsko tržište, celokupnu problematiku ocene tehnologije održavanja treba posmatrati u sklopu standarda ISO 9004. Ovo se prvenstveno odnosi na kontrolu opreme i održavanje, odnosno preporuke koje su vezane za neophodnu primenu programa preventivnog održavanja i odgovarajuće tehnologije.

Osim postizanja zahtevanog kvaliteta proizvoda, primenjena tehnologija održavanja mora da obezbedi i smanjenje vremenskih gubitaka zbog pojave otkaza na opremi. Očigledno je da eliminisanje pojave otkaza i kvantifikacije uticaja nivoa tehnologije održavanja treba posmatrati kompleksno.

U ovom saopštenju se daje jedan takav pristup kroz rezultate dobijene u okviru projekta vezanog za optimalni sistem održavanja u jednom proizvodnom preduzeću srednje veličine (firma "N") sa više proizvodnih organizacionih celina - "fabrika".

*Dr Branislav Jeremić, dipl. ing. vanredni profesor
Mašinskog fakulteta u Kragujevcu
Dipl. ing. Zoran M Radojević, dir. za razvoj sistema
održavanja u Zastava automobili d.d.
Dipl. ing. Slavka Backović - Jeremić, odgovorni projektant
organizacije ZNP doo
Dipl. ing. Nenad Milić, asistent pripravnika Mašinskog
fakulteta u Kragujevcu*

2. EFEKTIVNOST TEHNIČKIH SISTEMA U ZAVISNOSTI OD NIVOA TEHNOLOGIJE ODRŽAVANJA

Tehnički sistemi ili njihovi sastavni elementi u toku procesa eksploatacije menjaju svoje karakteristike (habanje, starenje, itd.). Ovo dovodi do promene izlaznih parametara pri kontrolisanom ulazu u sistem. Tako dolazi do poremećaja u funkciji, odnosno nepostizanja unapred postavljenih kriterijuma vezanih za proizvodnost, kvalitet proizvoda, itd.

Da bi se tehničkom sistemu omogućilo da u što dužem periodu obezbeduje izlazne parametre u granicama dozvoljenih odstupanja, neophodno je na njemu sprovesti određene aktivnosti.

Generalno posmatano, povećanje efektivnosti tehničkog sistema (ili sprečavanje pojave otkaza) se može postići preduzimanjem sledećih pet aktivnosti kao što su:

1. Obezbeđenje osnovnih preduslova za rad opreme (čišćenje, podmazivanje i kontrolni pregledi),
2. Otklanjanje neregularnosti u radu,
3. Otklanjanje nedostataka vezanih za dizajn,
4. Uvođenje obuke za operatore i održavaoce i
5. Pridržavanje propisane procedure u eksploataciji (odnosi se na operatora).

Iz prethodno navedenog je očigledno da su prve četiri tačke vezane za tehnologiju održavanja ili način njenog sprovođenja. To znači da efektivnost tehničkih sistema u najvećem obimu zavisi od održavanja.

Idealno posmatrano, može se reći da pojava otkaza može biti eliminisana uvođenjem preventivnog održavanja i

prateće tehnologije, ili korišćenjem tehničkih sistema sa rešenjima koja ne zahtevaju nikakvo održavanje.

Međutim, tehnički sistemi koji se trenutno koriste u procesu proizvodnje kao i primenjena tehnologija održavanja istih, daleko su od idealnog. Zbog toga je, da bi se povećala efektivnost postojećeg tehničkog sistema, neophodno permanentno raditi na unapređenju sistema održavanja.

Najefikasnije je da se postave polazni kriterijumi za ocenu metode i tehnologije održavanja, izabere metodologija za kvantificiranje uticajnih parametara i na osnovu utvrđenog stanja planiraju aktivnosti za unapređenje sistema održavanja.

3. IZBOR KRITERIJUMA ZA OCENU NIVOA TEHNOLOGIJE ODRŽAVANJA I REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Za identifikaciju primenjene metode održavanja, kao i ocenu nivoa tehnologije održavanja primenjena je analitička metodologija za ocenu stanja.

Ova metodologija polazi od :

- ▶ procene zahteva za održanjem opreme i
- ▶ procene nivoa primenjene tehnologije po svakoj aktivnosti održavanja.

Zahtevi za održavanjem procenjuju se na bazi:

- tehničko-tehnološkog nivoa i vrste proizvodnje,
- pouzdanosti i pogodnosti opreme za održavanje i
- kritičnosti opreme, tj. ugroženosti procesa proizvodnje zbog otkaza.

Procena nivoa tehnologije vrši se za osnovne aktivnosti održavanja koje čine:

- čišćenje,
- podmazivanje, kontrola i zamena ulja,
- preventivni i kontrolni pregledi,
- popravke,
- srednji remont i
- generalni remont, a na bazi definisanih kriterijuma.

Kriterijumi za ocenu nivoa tehnologije održavanja koji se prezentiraju u ovom saopštenju postavljeni su u okviru projekta iz oblasti održavanja, koje Mašinski fakultet u Kragujevcu realizuje za potrebe naše industrije.

Za svaku od napred navedenih aktivnosti održavanja utvrđeni su svi relevantni kriterijumi i procenjen njihov faktor značajnosti. Ovi faktori su definisani od strane ekspertne grupe koja se poslovanjem održavanja bavi više od 20 godina.

Tako na primer za aktivnost podmazivanja i kontrolu i zamenu ulja kriterijumi i faktori značajnosti dati su u tabeli 1.

Tabela 1. Kriterijumi i faktori značajnosti

KRITERIJUMI	Faktor značajnosti
Dokumentacija proizvođača opreme	1.5
Dokumentacija službe održavanja	1.4
Metod rada	1.4
Organizacija službe održavajuća	1.0
Oprema za izvođenje podmazivanja	1.0
Kadrovi	0.8
Terminiranje aktivnosti	0.8
Informacioni sistem	0.8
Planiranje i skladištenje sredstava za podmazivanje	0.8
Obrada informacija	0.5
UKUPNO	10.0

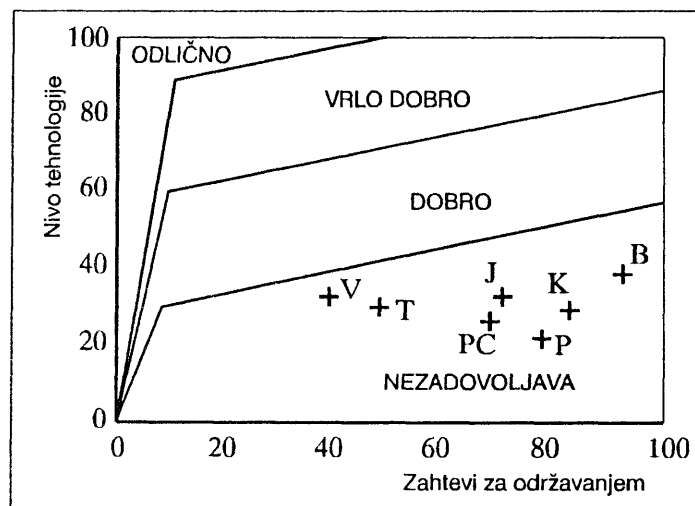
Odabrane kriterijume treba analizirati u sklopu tehničko-tehnološkog nivoa proizvodne opreme, odnosno potrebe za njenim održavanjem.

Kada je u pitanju aktivnost podmazivanja, potreba, odnosno zahtev za održavanjem se procenjuje na osnovu:

- ▶ prisutnog nivoa automatizacije podmazivanja i njegove pouzdanosti i
- ▶ stepena uticaja tehnologije podmazivanja na proces proizvodnje sa aspekata zastoja opreme.

Na osnovu usvojene metodologije izvršena je procena nivoa tehnologije podmazivanja za pojedine fabrike (B, J, K, P, PC, T i V) iz okvira firme "N", a rezultati su dati na slici 1.

U analiziranom primeru, nivo tehnologije podmazivanja je uglavnom nezadovoljavajući. Izuzetak je fabrika "V" u kojoj se nalazi oprema sa niskim zahtevima

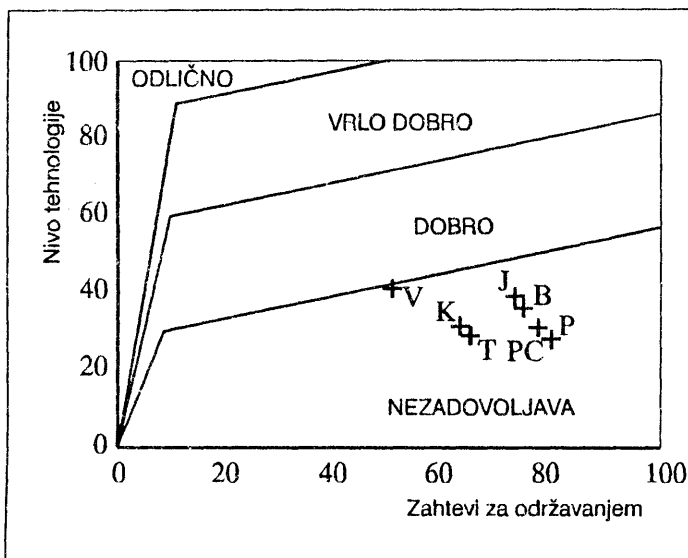


Slika 1. Ocena nivoa tehnologije podmazivanja
Lubrication technology level evaluation
Оценка уровня технологии смазки

za podmazivanjem, koji proizilaze iz dobro rešenih i automatizovanih sistema podmazivanja. Opšta ocena za sve fabrike je nizak nivo tehnologije podmazivanja što prouzrokuje česte otkaze kao i visoke troškove održavanja zbog zastoja i popravki.

Imajući u vidu, kriterijume na osnovu kojih se došlo do ovakve ocene stanja, kao i činjenicu da su zahtevi za podmazivanjem definisani tehnološkim nivoom opreme, neophodno je da se u procesu podmazivanja izvrše bitna poboljšanja u delu: izrade dokumentacije za podmazivanje, definisanja ciklusa programiranog podmazivanja, organizacije i informacionog sistema podmazivanja.

Na bazi iste metodologije i odgovarajućih kriterijuma date su i ocene: tehnološkog nivoa preventivnih intervencija sl. 2 i tehnološkog nivoa korektivnih intervencija sl. 3.



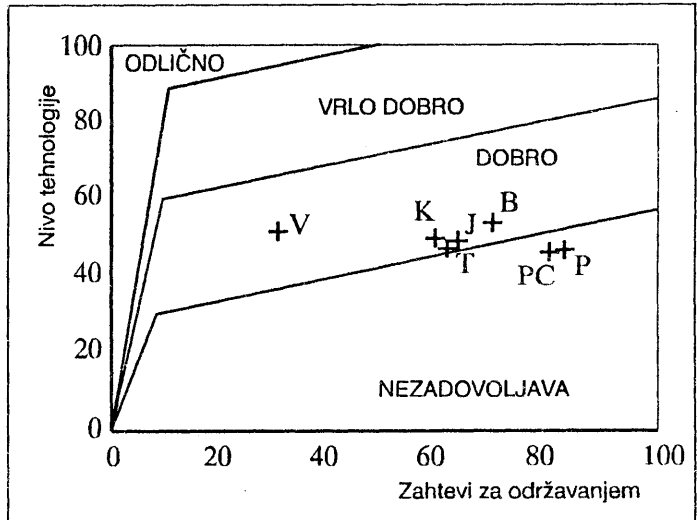
Slika 2. Ocena tehnološkog nivoa preventivnih intervencija
Preventive interventions technological level evaluation
Оценка уровня профилактических мероприятий

Na osnovu ocena svih aktivnosti i za njih odabranih kriterijuma došlo se do kompleksne ocene tehnološkog nivoa sistema održavanja u analizirativnoj firmi "N" (sl. 4).

Ukupan raspon od najnižeg do najvišeg tehnološkog nivoa održavanja podeljen je u četiri nivoa (TN01, TN02, TN03 i TN04). Četvrti nivo je najviši i može se postići samo na opremi visoke tehnologije (automatizacija, autodijagnostika, itd.).

U našem primeru sve aktivnosti održavanja identifikovane su u prvom tehnološkom nivou (TN01).

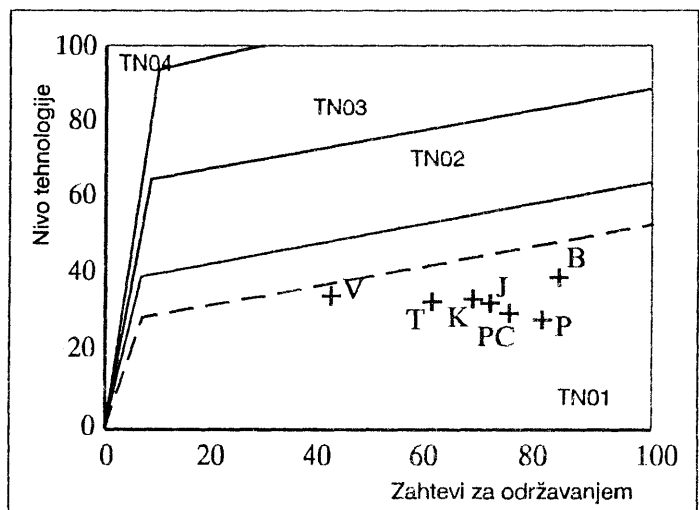
TN01 je najniži nivo tehnologije održavanja proizvodne opreme gde je uglavnom zastupljena metoda korektivnog održavanja. Ova metoda se danas retko koristi kao posebna metoda, a odlikuje se čestim i



Slika 3. Ocena tehnološkog nivoa korektivnih intervencija
Corrective interventions technological level evaluation
Оценка технологического уровня коррективных мероприятий

dugim zastojima i skoro nikakvim planiranim održavanjem. Posebno slabo mesto karakteristično za firmu "N" je neadekvatno sprovođenje planiranog podmazivanja, koje je neophodno imati čak i kod održavanja u prvom tehnološkom nivou.

Iz napred date ocene stanja održavanja u firmi "N", proizilazi da se tehnologija održavanja mora bitno unaprediti i to pre svega uvođenjem: programiranog podmazivanja, preventivnog održavanja po metodi "održavanje po stanju" i kompjuterizovanog informacionog sistema. Uz manje rekonstrukcije opreme, koje se odnose na ugradnju programabilnih automata, primenu odgovarajućih programa za dijagnostiku, može se postići da se održavanje dela opreme u firmi "N" prevede u treći tehnološki nivo.



Slika 4. Tehnološki nivo sistema održavanja firme "N"
Maintenance system technological level of "N" firm
Технологический уровень системы обслуживания фирмы "Н"

4. ZAKLJUČAK

Da bi se uspešno upravljalo sistemom održavanja, odnosno obezbedila visoka efektivnost proizvodnog sistema, neophodno je stalno ocenjivati primenjeni nivo tehnologije održavanja. Kod ocene tehnologije treba poći od sagledavanja svih aktivnosti i kriterijuma vezanih za svaku od njih.

Metodologija koja je delimično prezentirana u saopštenju omogućila je da se na sistemski način oceni nivo tehnologije održavanja u firmi "N" i preduzmu aktivnosti u cilju optimizacije celokupnog sistema održavanja (grupisanje aktivnosti, uvođenje pregleda opreme, informacioni sistem, itd.).

LITERATURA

- [1.] Nakajima S., Introduction to Total Productive Maintenance, Productivity Press, Inc., Cambridge, 1988.
- [2.] Wireman T., World Class Maintenance Management, Industrial Press., New York, 1990 .
- [3.] Standard ISO 9004
- [4.] Projekti "Unapredenje sistema održavanja", Mašinski fakultet, Kragujevac 1991/92.

* Rad je izložen na Trećoj jugoslovenskoj konferenciji o tribologiji YUTRIB'93, Kragujevac, 24. - 25. juna 1993. god.

Criteria Selection of Maintenance Technology Level Evaluation

Maintenance technology level has the main effect on production system efficiency. That means that all the applied maintenance technology activities must be quantified i. e. measurable. Thus is the only way to say how good something is and what should be done to improve it. This paper presents one approach to the maintenance technology level evaluation. Partial evaluation results are given through the example of one yugoslav producers.

Выбор критериев оценки уровня технологии обслуживания

Решающее влияние на эффективность производственной системы оказывает уровень технологии обслуживания. Это значит, что операции примененной технологии обслуживания должны быть квантифицированы, т.е. измеряемы. Это единственный способ определения ее достоинств и усовершенствования мероприятий необходимых для ее улучшения. В работе показан один из подходов к оценке уровня технологии обслуживания. Результаты частичной оценки даны на примере одного из югославских заводов.