

**PREDLOG OPTIMIZACIJE PROCESA ODRŽAVANJA U KOMPANIJI ZA
PROIZVODNJU PIVA UVODJENJEM KONCEPTA PREVENTIVNOG
ODRŽAVANJA**
**PROPOSAL OF MAINTENANCE OPTIMIZATION PROCESS IN COMPANY
FOR PRODUCTION OF BEER BY IMPLEMENTATION OF THE
PREVENTIVE MAINTENANCE CONCEPT**

Marko Jevtić¹

***Rezime:** Uvodjenje koncepta preventivnog održavanja proizvodne opreme u industrijske sisteme predstavlja nezaobilazan korak ka poboljšanju kvaliteta proizvoda, a samim tim i ostvarivanju profita i opstanka kompanija na sve zahtevnijem tržištu. Koncept korektivnog održavanja (otkaz-popravka) je široko rasprostranjen u domaćim kompanijama u Srbiji, što se može smatrati jednim od uzroka njihovog lošeg položaja na tržištu. U ovom radu je prikazana kompanija koja se bavi proizvodnjom piva sa naglaskom na postojeći sistem održavanja koji se nalazi na niskom nivou. U nastavku je dat predlog optimizacije održavanja kroz uvođenje koncepta preventivnog održavanja. Predložene su konkretne aktivnosti koje treba sprovesti na proizvodnoj opremi u cilju uvođenja pomenutog koncepta.*

***Cljučne reči:** preventivno održavanje, kvalitet, metode održavanja*

***Abstract:** Introduction concept of preventive maintenance of production equipment in industrial systems is a necessary step towards improving product quality, and thus making profit and survival companies in the demanding market. Corrective maintenance concept (failure-repair) is widespread in domestic companies in Serbia, which could be considered one of the causes of their poor position in the market. In this paper, a company that produces beer with a focus on maintaining the existing system located at a low level. Below is a suggestion of optimization of maintenance through the introduction of the concept of preventive maintenance. Suggested that concrete activities to be performed on production equipment in order to introduce the said concept.*

***Key words:** Preventive maintenance, quality, maintenance methods*

1. UVOD

Važnost funkcije održavanja se neprekidno povećava iz razloga njegove uloge u povećanju dostupnosti i raspoloživosti proizvodne opreme i njenog bezbednog rada a sve u cilju poboljšanja kvaliteta proizvoda [1].

Održavanje proizvodne opreme i tehničkih sistema uopšte, kao integralni deo proizvodnje, predstavlja veoma važan element koji može imati značajan pozitivan ali često i negativan uticaj na parametre i pokazatelje koji definišu uspešnost proizvodno-poslovnog sistema [2].

Održavanje je jedan od bitnijih faktora u stvaranju profita. Međutim malo ima onih koji imaju pravu sliku o tome koliko je važno održavanje i koliko je važan sam kvalitet održavanja [3].

Održavanje se danas definiše kao proces u kome se sve aktivnosti sprovede prema unapred definisanim kriterijumima cilja (troškovi, raspoloživost, efektivnost, pouzdanost itd.) [4].

Šire posmatrano, sistem održavanja predstavlja deo poslovnog sistema i kroz njegovo dizajniranje/redizajniranje treba da se integrišu: optimalna organizacija, relevantne tehnologije,

informacioni sistem kao osnov objedinjavanja raspoloživih resursa i inženjerska ekonomija.

Uloga i značaj preventivnog održavanja se najbolje shvataju ako se zna da se otkazi tehničkih sistema pojavljuju u najgore moguće vreme, odnosno kada se najviše žuri sa ispunjavanjem plana proizvodnje.

Najveći broj onih koji rade u oblasti održavanja, pod pojmom preventivno plansko održavanje podrazumevaju fiksne intervale u kojima se izvode određene aktivnosti. Ove aktivnosti se izvode sedmično, mesečno, kvartalno, sezonski ili po nekim drugim unapred određenim intervalima.

Ovakav način održavanja je zasnovan na periodičnom ili neprekidnom praćenju stanja tehničkih sistema i registovanju problema koji dovode do pojave otkaza. To omogućava da se blagovremeno pripreme i obezbede odgovarajući rezervni delovi i osoblje i otklone problemi pre nego sto dovedu do otkaza sa veoma ozbiljnim posledicama [5].

U ovom radu je predstavljena kompanija za proizvodnju piva sa kritičkim osvrtom na sistem

¹Marko Jevtić, Mašinski fakultet Kragujevac, jevtazvezda@gmail.com

održavanja kao i predlogom za poboljšanje istog. Glavni problem kada je reč o održavanju mašina u pivari jeste što se još uvek primenjuje korektivno održavanje, čak i za mašine koje su direktno uključene u proizvodni proces. Osim toga u sistemu održavanja ne postoji nikakav monitoring proizvodnog procesa što znatno otežava identifikaciju problema kada nastane i njeno pravovremeno otklanjanje. Osim par mašina za pravljenje piva ostala oprema je dotrajala uključujući svu mašine, cevi za dovod vode i pare, pa do radnih prostorija koje su veoma oštećene i potrebno je njihovo renoviranje.

2. OPIS PROBLEMA

U proizvodnom procesu proizvodnje piva učestvuju sledeći tehnički sistemi:

1. Mašina za transport flaša iz gajbi
2. Mašina za pranje gajbi
3. Mašina za pranje flaša
4. Mašina za punjenje flaša
5. Mašina za zatvaranje flaša
6. Mašina za etiketiranje flaša
7. Mašina za pakovanje flaša u gajbe
8. Mašina za punjenje „pet boca”
9. Mašina za zatvaranje flaša „pet boca”
10. Linija za pripreme sirupa i sokova
11. Utičiona (nemački naziv)
12. Mašina za termovarenje

2.1 Organizacija u održavanja u pivari

U procesu održavanja tehničkih sistema u pivari, ključnu ulogu imaju konstrukcioni biro i radionica za izradu delova.

Kada dođe do neke havarije u pivari, odnosno do otkaza nekog dela proizvodne opreme, mašinsko održavanje, koje predstavlja jedan od delova konstrukcionog biroa, uz podršku mašinske radionice izvršava korektivne aktivnosti radi otklanjanja problema i nastavka proizvodnog procesa. Na slici 1 prikazan je konstrukcioni biro za projektovanje delova koje izrađuje mašinska radionica (Slika 2) u slučaju otkaza nekog dela proizvodne opreme. Rezervni delovi se naručuju tek po pojavi otkaza, što iziskuje dodatne zastoje u proizvodnom procesu.



Slika 1. Konstrukcioni biro

Tehnički biro sadrži:

1. Mašinsko održavanje,
2. Električno održavanje i
3. Građevinsko održavanje.



Slika 2. Mašinska radionica

Iz gore navedenog jasno se vidi kakva se strategija održavanja primenjuje u pivari. Aktivnosti na preventivnom održavanju gotovo da ne postoje, služba održavanja sprovodi aktivnosti tek po pojavi otkaza proizvodne opreme, pri čemu je organizacija tih aktivnosti na veoma niskom nivou. U slučaju pojave otkaza na nekom delu proizvodne opreme, zastoje su veliki, mereni danima.

U nastavku rada biće dat predlog za poboljšanje postojećeg stanja u pivari pri čemu se ti predlozi odnose na pojedine, kritične delove opreme.

3. PREDLOG OPTIMIZACIJE ODRŽAVANJA U PIVARI

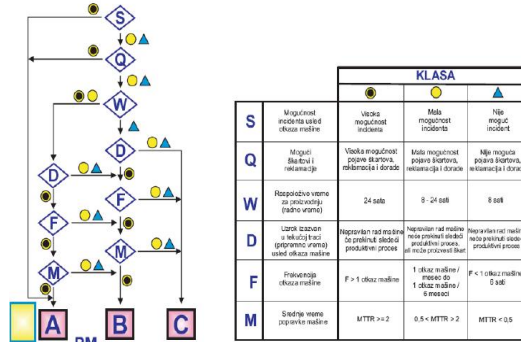
Prvi korak je definisanje postojećeg stanja, evidencija trenutnog stanja mašina, ABC klasifikacija mašina, definisanje gubitaka, istorija otkaza po mašini, definisanje načina održavanja. U ovoj fazi se takode i zadaju ciljevi koje treba ostvariti, definiše se plan redukcije otkaza tj. koji

se otkazi najpre eliminišu i na kraju definiše se tzv. „Master“ plan planskog održavanja.

U ovom koraku korišćenjem ABC klasifikacije vršimo klasifikaciju mašina i samim tim uspostavljamo prioritete u politici održavanja.

Posle primene klasifikacije mašina i definisanja njihovih važnosti za svaku od mašina propisujemo način održavanja prema stepenu prioriteta.

Korišćenjem algoritma lako se dolazi do nalaženja mašina koje su prioriteta odnosno koje mašine su „A“ mašine.



Slika 3. ABC klasifikacija

U proizvodnom procesu proizvodnje piva učestvuju tehnički sistemi koji su navedeni u prethodnom poglavlju. Primenom algoritma ABC klasifikacije lako se utvrđuje da se pomenuti tehnički sistemi na proizvodnoj liniji za proizvodnju piva svrstavaju u klasu „A“, mašine od visokog prioriteta za proizvodni proces.

Održavanje ovakvih sistema mora da bude na visokom nivou u skladu sa njihovim prioriteta. Osim „A“ mašina.

Informacije o istoriji otkaza po mašinama je od velikog značaja u cilju identifikacije ponovljivih otkaza i njihovih eliminacija. Ponovljivi otkazi se moraju sagledati sa više aspekata (kvalitet, održivost, bezbednost...) kako bi se formirao tim koji će efikasno rešiti ovaj problem.

Otkazi koji se sporadično pojavljuju su, u većini slučajeva, otkazi uzrokovani greškama operatora i nepoštovanju propisanog plana održavanja. Ovi problemi se otklanjaju ponovnom obukom i unapređenjem preventivnog održavanja. Neophodno je razmotriti ponovljivost i uticaj tih otkaza i propisati prioritete u smislu održavanja.

Drugi korak je podrška autonomnom održavanju i ima za cilj da vrati mašinu i opremu na početno stanje, tj. na nivo kakav je imala na početku eksploatacionog veka. Ovo je važan korak i u njemu se kroz čišćenje, podmazivanje mašine, uklanjanja izvora prljavštine, skidanjem delova ... mašina bolje upoznaje. Ovaj korak održavanje i

operatori moraju zajedno da obave sa ciljem da ujedno i obuče operatore u kasnijoj primeni autonomnog održavanja. Koncept „Ja radim, ti održavaš“ je zamenjen konceptom „Moja mašina! Moja briga“. U ovom koraku se propisuju tzv. CIL (Cleaning, Inspeccion, Lubrication) standardi. Ovim standardom propisujemo koje se površine čiste i kako, kako se vrši kontrola propisanih mesta i parametara, kako se vrši podmazivanje.

Treći korak je implementacija informacionog sistema održavanja. Ovo je veoma komplikovan zadatak i zahteva veoma dobro poznavanje upravljanje podacima. U globalu ovaj sistem mora da sadrži spisak ljudi, crteže, tehničku dokumentaciju, plan preventivnog održavanja, trening informacije, CBM monitoring, spisak rezervnih delova, troškove, monitoring performansi mašina, opis opreme i mašina, analize otkaza. Ovo je veoma kompleksan posao i zahteva angažovanje svih zaposlenih. Informacioni sistem se gradi godinama i unapređuje.

Četvrti korak je izgradnja sistema preventivnog održavanja što je zadatak službe održavanja zajedno sa operaterima. To predstavlja osnov za definisanje, kontrolu i upravljanje aktivnostima preventivnog održavanja. Prevencija otkaza je moguća kada dobro poznajemo mašinu i njene moguće otkaze. Rezultati održavanja moraju biti vidljivi na tablama predviđenim za to, moramo definisati aktivnosti koje su korisne i efikasne u aktivnostima održavanja i da pronalazimo nove. Sistem planiranog planskog održavanja se najbolje može definisati koristeći raniji plan preventivnog održavanja, preporuke proizvođača, analizom otkaza slične mašine.

3.1 Predlog poboljšanja održavanja mašine za pranje flaša

Na slici 4 prikazana je mašina za pranje flaša koja je deo proizvodne linije za proizvodnju piva i predstavlja mašinu najvišeg prioriteta sa aspekta održavanja.



Slika 4. Mašina za pranje flaša

U nastavku su date predložene aktivnosti koje vode ka uvoženju koncepta preventivnog održavanja u skladu sa gore navedenim koracima u njegovoj implementaciji.

Mašinsko održavanje

- Podmazivanje prema planu podmazivanja,
- Sve šarner lance očistiti i proveriti,
- Dezinfekcija dela glave mašine,
- Svetlosni senzori, svetlosni tasteri (čišćenje optike),
- Proveriti ćelije flaša,
- Iznošenje etiketa (trake za iznošenje i nategnutost lanaca proveriti u pogledu oštećenja, četke za čišćenje očistiti od ostatka etiketa),
- Kapajuća voda – prihvatni oluk (kontrolisati izlaz i ako treba očistiti, ukloniti strana tela),

Kako bi se hrom–nikl čelici, od kojih su napravljene zone mašina za pranje gde se radi sa vodom, zaštitili od korozije i izjedanja, potrebno je svakodnevno nakon završetka proizvodnje, zone prskanja temeljno isprati vodom.

1. Prenosnik napunjen mineralnim uljem:

Prva zamena ulja nakon 500 radnih sati, svaka dalja zamena ulja nakon 2000 do 3000 radnih sati,

2. Prenosnik napunjen sintetičkim uljem:

Prva zamena ulja nakon 1000 radnih sati, svaka dalja zamena ulja nakon 6000 radnih sati,

3. Mesta za podmazivanje podmazati mašću na bazi mineralnog ulja,

4. Prenosnik napunjen mineralnim uljem,

5. Mesta za podmazivanje koja se ručno podmazuju sredstvima na bazi mineralnog ulja.

Mesta za podmazivanje na ulazu

- Podmazivati nedeljno ili na svakih 40 radnih sati

- Podmazivati mesečno ili na svakih 170 radnih sati.

Pneumatsko održavanje:

Nedeljno ili na svakih 40 radnih sati sva creva, spojevi creva i priključne armature proveriti u pogledu curenja i oštećenja.

Električno održavanje

Za motore trofazne struje dovoljno je održavanje čistoće putem rashladnog vazduha i kontrolisanje kotrljajućih ležajeva u redovnim vremenskim rastojanjima.

Svakodnevno, pre početka rada treba očistiti optiku i reflektore.

U osnovi treba sve foto ćelije, senzore, elektronske i optičke aparate zaštititi od prskanja vode.

4.2 Predlog poboljšanja održavanja kotla za proizvodnju vodene pare

Na slici 6 prikazan kotao za proizvodnju vodene pare koja se koristi za grejanje pivare. Kotao

takodje predstavlja mašinu najvišeg prioriteta sa aspekta održavanja iz razloga neophodnosti njegovog rada u zimskom vremenskom periodu. U nastavku je date predložene aktivnosti koje vode ka uvođenju koncepta preventivnog održavanja u skladu sa gore navedenim koracima u njegovoj implementaciji.



Slika 6. Kotlovi



Slika 7. Oštećena izolacija

Na slikama iznad vidi se loše stanje kotla sa instalacijom i parovoda za dotrajalom izolacijom.

U letjem periodu, van grejne sezone, potrebno je izvršiti celokupan remont kotla (zamenu dotrajale instalacije i izolacije i proveru ekranskog dela kotla sa cevima) kako bi se kotao vratio u početno, dobro, stanje. U daljem periodu, tokom grejne sezone, potrebno je pratiti stanje kotla, vršiti stalni monitoring i proveru toplotnih gubitaka.

4. ZAKLJUČAK

Problem održavanja proizvodne opreme kod nas predstavlja jedan od ključnih faktora u rešavanju problema nekonkurentnosti na tržištu, poslovanje sa gubitcima i loš kvalitet proizvoda domaćih preduzeća. Iz gore navedene kompanije za proizvodnju piva vidi se da je održavanje na veoma niskom nivou. Ovim radom je na teorijskom i praktičnom nivou predočen mogući pravac za poboljšanje sistema održavanja u kompaniji i njenog boljeg pozicioniranja na tržištu.

LITERATURA

- [1] Alexandre Muller, Adolfo Crespo Marquez, Benoit Iung : On the concept of e-maintenance: Review and current research, Reliability Engineering and System Safety 93, pp. 1165–1187, 2008.
- [2] Pinjala S.K, Pintelon L., Vereecke A., An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies, International Journal of Production Economics, Vol. 104, Issue 1, pp. 214-229, 2006.
- [3] Swanson L., Linking maintenance strategies to performance, International Journal of Production Economics, Vol. 70, pp. 237-244, 2001.
- [4] Petar Todorović, Branislav Jeremić, Ivan Mačužić, Tehnička dijagnostika, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet u Kragujevcu.
- [5] Branislav Jeremić, Tehnologija održavanja tehničkih sistema, Univerzitet u Kragujevcu, Mašinski fakultet u Kragujevcu.