

OSNOVNA OBILJEŽJA LOGISTIČKOG PROCESA ODRŽAVANJA

Kondić V.¹, Piškor M.², Horvat M.¹
¹Velučilište u Varaždinu, Varaždin, RH
²Oprema-uređaji, Ludbreg, RH

Sažetak: Radom se želi ukazati na važnost i ulogu logističkih procesa održavanja u sklopu proizvodnog sustava.

Ključne riječi: održavanje, glavni proces, logistički proces

Abstract: This paper highlights the importance and the role of logistics maintenance processes within the production system. The aim is to draw attention to the place and the role of the main logistics processes and connections between them.

Key words: Maintenance, main process, logistics process

1. UVOD

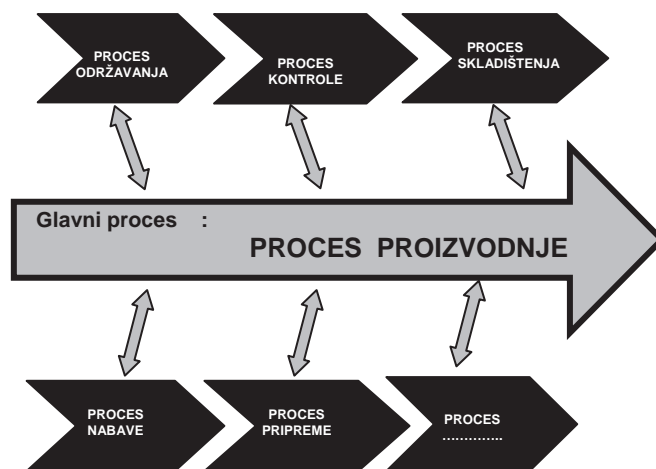
Održavanje se odnosi na mnogobrojne i raznovrsne tehničke, biološke i druge sustave. Njegova osnovna zadaća je podržavanje radne sposobnosti tih sustava kako bi isti obavljali svoju funkciju. Termin održavanje (engl. maintenance) koristi se u različitim situacijama. Tako se može govoriti o održavanju industrijskih postrojenja (strojeva i uređaja), servisiranju vlastitih proizvoda (proizvodi organizacije), održavanju radne sredine, infrastrukture, javne higijene, zdravlja, o održavanju javnih objekata itd.

U ovom radu se isključivo govori o održavanju industrijskih postrojenja (tehničkih sustava), s obzirom na to da je riječ o složenoj djelatnosti koja je, kad je posrijedi industrijska oprema, jedna od najznačajnijih funkcija. Održavati industrijsko postrojenje znači zadržati ga u ispravnom stanju te da ono radi pouzdano i ekonomično.

Osnovni cilj održavanja je spriječiti kvarove te ih znati i brzo otkloniti. Iz ovoga se prepoznaje primaran doprinos održavanja, a to je očuvati ispravnost industrijskih postrojenja. Osim toga, uočava se i djelovanje održavanja s namjerom da se otklone nesipravnosti i tako se ponovno za rad osposobi industrijsko postrojenje. Na ovome se i temelje osnovna obilježja procesa održavanja, kao što su strategija održavanja, tehnologija i organizacija. Zadaci održavanja u organizacijama obično se dijele na primarne i sekundarne, a prikazani su u tablici 1. [3,4].

Održavanje industrijskih postrojenja treba promatrati kao logistički proces glavnog proizvodnog procesa, bez čega ne možemo proizvesti dobar proizvod i u dogovorenom roku. U sklopu ostalih pomoćnih

(logističkih) procesa, održavanje zauzima vrlo važnu funkciju s vrlo značajnim interakcijskim vezama. Slika 1. prikazuje vezu glavnog i logističkih procesa u organizaciji [7].



Slika 1. Interakcija glavnih i logističkih procesa

Vodstvo održavanja (održavatelj) očekuje osiguranje minimalnog zastoja postrojenja, odnosno maksimalnu raspoloživost uz što manje troškove. Odgovorni za održavanje moraju imati u vidu očekivanja najvišeg vodstva i zahtjeve postrojenja. U tom smislu moraju se detaljno razraditi tehnološki procesi održavanja, te se mora osigurati podrška za njihovu efikasnu realizaciju (rezervni dijelovi, potrošni materijal za održavanje, alati i naprave, informacijski sustav održavanja, radni prostor i sl.) [2].

Uključivanje stručnjaka za održavanje u nabavu nove opreme, u njihovu montažu, puštanje u rad i pripremu za eksploataciju vrlo je važno što se tiče aktivnosti održavanja tijekom korištenja postrojenja. O kvaliteti obavljenih aktivnosti ovisit će cijeli sustav održavanja opreme u jednom poduzeću.

Održavanje industrijskih postrojenja obuhvaća postupke, metode i tehnike kojima se osigurava ispravan rad postrojenja u određenom vremenskom razdoblju, s ciljem sprečavanja ili odlaganja kvara, ili zbog njegovog popravka ukoliko se već pojavio. Proces održavanja industrijskih postrojenja može se smatrati dijelom ukupnog proizvodnog procesa kojemu je zadatak otkloniti kvar te spriječiti njegovu pojavu na dijelovima postrojenja i pomoćnih uređaja. Općenito, održavanje se definira kao provedba mjera kako bi stroj ili postrojenje dobro funkcionirali.

Održavanje industrijskih postrojenja u pogledu dinamike i sadržaja provođenja mora biti pažljivo planirano i strogo usklađeno sa stvarnim potrebama. Ako nije tako, mogu se dobiti suprotni efekti. Umjesto visoke pouzdanosti, raspoloživosti i ukupne efektivnosti, nepozorno i prečesto izvođenje, naročito složenih i dugotrajnih postupaka održavanja, može izazvati dodatne i ozbiljnije kvarove. Tako se može značajno smanjiti pouzdanost i efektivnost, uz osjetno povećanje troškova. Zato treba pronaći dobro rješenje dinamike i sadržaja postupaka održavanja koje će osigurati najveće efekte. [8]

Osim što održavanje u organizaciji mora osigurati što manje kvarova na postrojenjima, odnosno njihovu što veću pouzdanost, održavanje sa svojim stručnjacima odgovorno je za (ako nije drukčije regulirano odlukom vodstva):

- ✱ definiranje zahtjeva što se tiče održavanja kod nabave novih postrojenja
- ✱ montažu i puštanje u rad novih postrojenja
- ✱ edukaciju svojih zaposlenika
- ✱ edukaciju korisnika postrojenja
- ✱ propisivanje postupaka postepenog puštanja postrojenja u eksploataciju
- ✱ razradu metodologije održavanja
- ✱ izradu planova održavanja i ostalih postupaka pripreme
- ✱ nabavu potrebnih rezervnih dijelova i potrošnog materijala za održavanje
- ✱ osiguranje „optimalnih“ količina zaliha rezervnih dijelova i potrošnog materijala za održavanje
- ✱ izvođenje održavanja
- ✱ nabavu suvremenih alata, naprava i dijagnostičke opreme
- ✱ primjenu informatičkog sustava održavanja
- ✱ racionalni utrošak radnog vremena
- ✱ kontrolu izvedenih postupaka održavanja
- ✱ pravilan odnos prema okolišu
- ✱ mjere sigurnosti i zaštite na radu
- ✱ stalno poboljšavanje svih postupaka u održavanju
- ✱ predlaganje otpisa opreme koja nije ekonomična za održavanje
- ✱ iskorištavanje rezervnih dijelova s otpisane opreme

Svoje odgovornosti održavanje izvodi:

- ✱ predlaganjem
- ✱ planiranjem
- ✱ nabavom
- ✱ tehnološkom razradom
- ✱ podešavanjem
- ✱ kontrolom
- ✱ popravcima (reparacije, zamjene i dr.)
- ✱ nadzorom

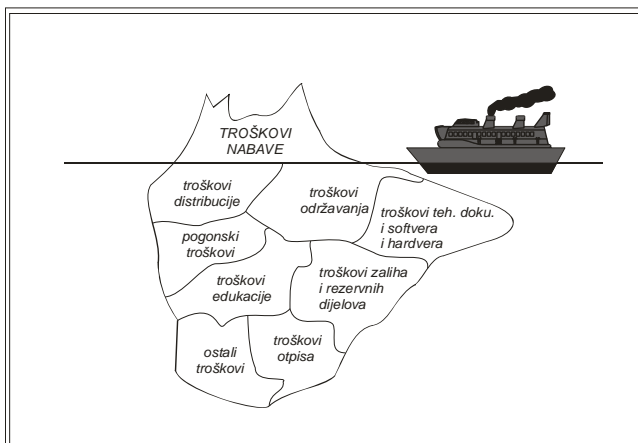
Tablica 1.1. Primarni i sekundarni zadaci održavanja

PRIMARNI I SEKUNDARNI ZADACI ODRŽAVANJA			
Red. br.	PRIMARNI ZADACI	Red. br.	SEKUNDARNI ZADACI
1.	Održavanje instalirane opreme u eksploataciji (strojevi, uređaji, postrojenja itd.)	1.	Briga oko smanjenja buke i drugih emisija
2.	Održavanje postojećih industrijskih objekata i terena	2.	Ugradnja sigurnosnih mjera propisanih zakonom o zaštiti na radu
3.	Kontrolni pregledi, čišćenje, pranje i podmazivanje	3.	Briga oko otpada koji se može korisno iskoristiti ili reciklirati
4.	Rekonstrukcija (modifikacija) postojeće opreme i objekata	4.	Briga oko zaštite okoliša
5.	Izrada raznih konstrukcija, instalacija te njihova ugradnja	5.	Briga oko osiguranja normalnih radnih uvjeta (mikro klima: osvjetljenje, vlaga, temperatura, provjetranje, zrak i sl.)
6.	Instaliranje (ugradnja) nove opreme na njeno mjesto u pogonu	6.	Proizvodnja i raspodjela energetskih medija

2. ZNAČAJ TROŠKOVA U ODRŽAVANJU

Mnogi strojevi i uređaji su planirani, projektirani i proizvedeni, te rade bez mnogo osvrta na troškove životnog vijeka. Obično se troškovi razmatraju u fazi kreiranja, samo na djelomičan način. Ako se gledaju ekonomski aspekti sustava, mora se promatrati svaka faza životnog vijeka (troškovi kreiranja, proizvodnje, eksploatacije, otuđenja i dr.) i na kraju cjelokupan trošak.

Ukoliko se trošak ne analizira u životnom vijeku sustava, troškovi eksploatacije su obično veći od očekivanih. Prema Blanchardu [8], loše upravljanje i planiranje s troškovima može se usporediti s "efektom ledenog brijega", koji pliva u moru i kod kojeg je vidljiv samo manji dio (slika 2.). Vidljivi su samo troškovi vezani uz nabavu, a ne gleda se dio troškova održavanja i logističke podrške (distribucija, obuka, dokumentacija, pogonska goriva i maziva i dr.) u vremenu eksploatacije. Shematski prikaz na slici 1. pokazuje kako se posebno ističu troškovi održavanja, što je točno za sve tehničke sustave pa tako i za industrijska postrojenja [6,7]. Drugim riječima, održavanje dosta utječe na troškove životnog vijeka, zahvaćajući dio troškova logističke podrške. Stvarni udio pojedinih aktivnosti i segmenata u ukupnim troškovima životnog vijeka ovisi prije svega od vrste tehničkog sustava, njegove složenosti i namjene. Neka industrijska postrojenja zahtijevaju velike troškove pogonske energije, neki nameću posebne troškove u obuci rukovalaca i održavalaca, a kod nekih troškovi potječu od skladištenja velikih količina rezervnih dijelova na zalihama.



Slika 2. Efekt ledenog brijega u troškovima održavanja

Globalni odnosi prikazani na slici odnose se na sve vrste tehničkih sustava i na sve uvjete njihove primjene. Održavanje je u suvremenom proizvodnom procesu nerazdvojno od bilo kojeg njegovog dijela. Ipak, ono se odlikuje po svojim radnim uvjetima, organizacijom, planiranjem i održavanjem. Okuplja ljude najrazličitijih zanimanja, a s porastom stupnja automatizacije proizvodne opreme raste njegova uloga i obujam. Moderni industrijski sustavi zahtijevaju sve manje

radnika i smanjenje stručne radne snage za direktnu eksploataciju, no zato održavanje zahtijeva sve stručniju i brojniju radnu snagu. Normalno je da se visokim stupnjem automatizacije postiže visoka proizvodnost. Time se ostvaruju i niži troškovi proizvodnje, a svako stajanje takvih sustava stoji jako puno i ostavlja posljedice na cijeli proces proizvodnje. Za primjer se navode podaci koji govore o tome koliko se novca troši na održavanje u nekim industrijski razvijenim zemljama. Podaci su uzeti iz predavanja L. Atkinsona na engleskoj nacionalnoj konferenciji o održavanju 1981. godine, a koje je kod nas objavljeno u časopisu "Održavanje".

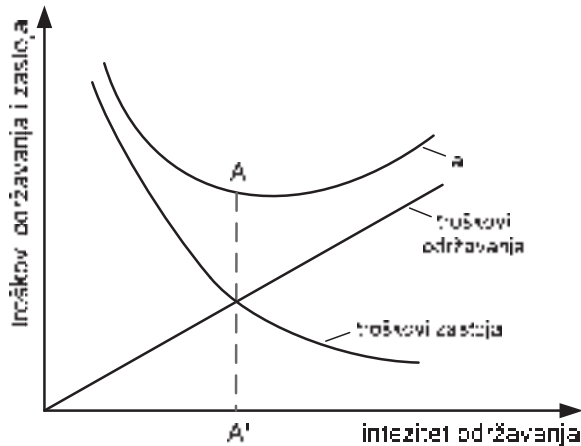
- ✪ Njemačka industrija (bez bivše Istočne Njemačke) uložila je u 1974. godini 13 milijardi dolara samo u održavanje. Industrija čelika uložila je u održavanje oko 6-8% od vrijednosti instalirane opreme ili oko 10% od vrijednosti prodanih proizvoda.
- ✪ Talijanska industrija potrošila je u 1976. za održavanje (uključujući i gubitke u proizvodnji zbog zastoja) 4,5% od bruto nacionalnog proizvoda.
- ✪ Industrija Velike Britanije tijekom 1970. potrošila je 2,5 milijarde USA dolara za održavanje i 400 milijuna američkih dolara za gubitke u proizvodnji.
- ✪ Industrija SAD-a tijekom 1975. potrošila je za održavanje 7,7% vrijednosti osnovnih sredstava.
- ✪ Švedska industrija tijekom 1975. godine potrošila je na održavanje 3% od vrijednosti instalirane opreme, ili 3% od vrijednosti prodanih proizvoda.

U našoj zemlji procjenjuje se da oko 4% zaposlenih radi na održavanju. Isto tako se više od 8% ukupnog proizvodnog kapaciteta strojogradnje angažira na izradi rezervnih dijelova. To su sve procijenjeni podaci, ali mogu dobro poslužiti za uvid u ekonomsku dimenziju održavanja. Posebno je zanimljivo uočiti da su gubici u proizvodnji zbog održavanja, približno istog reda veličina kao i sami troškovi održavanja. Zato svako unapređenje u održavanju ima dvostruko djelovanje na troškove poduzeća.

Održavanje tih sustava uvjetuje i trošenje određenih svota novca te uvjetuje troškove zastoja (gubitak zbog toga što stroj ne funkcionira). Dijagram na slici 3. prikazuje odnos troškova održavanja i zastoja u funkciji intenziteta održavanja.

Kao što se može uočiti sa slike, troškovi zastoja opadaju povećanjem intenziteta održavanja, dok je situacija kod troškova održavanja sasvim suprotna. Zbroj troškova prikazan je krivuljom "a", gdje se može uočiti da su ti troškovi optimalni u točki A. U praksi to znači da preventivnim i planskim održavanjem treba težiti otklanjanju što više neispravnosti i kvarova, kako bi troškovi zastoja bili što manji. Na taj način izbjegavaju se troškovi u obliku:

- ✪ škarta
- ✪ smanjenja kapaciteta sredstava za rad
- ✪ zakašnjenje isporuke (zatezne kamate)
- ✪ posebnog angažiranja stručnih ljudi izvan poduzeća
- ✪ čekanja na rezervne dijelove i dr.



Slika 3. Globalni odnos troškova održavanja i zastoja

Ako se promatraju samo troškovi održavanja, možemo ih podijeliti na fiksne i varijabilne.

U fiksne troškove održavanja ubrajaju se:

- ☉ plaće radnika koji rade na održavanju
- ☉ troškovi energije za osvjetljenje, zagrijavanje
- ☉ troškovi za održavanje radioničkih prostorija, i dr.

Varijabilni troškovi održavanja:

- ☉ troškovi rezervnih dijelova i potrošnog materijala
- ☉ troškovi nabave novih alata i uređaja za održavanje
- ☉ troškovi za usavršavanje održavalaca
- ☉ troškovi radioničko-tehnološke dokumentacije i dr.

Osnovni ciljevi održavanja mogu se definirati kao:

- ☉ minimizacija ukupnih troškova održavanja (direktni i indirektni)
- ☉ usporavanje zastarjevanja sustava

Da bi se ostvarili spomenuti ciljevi, održavanje mora ispuniti sljedeće uvjete:

- ☉ organizacija rada, razvijanje njenog standarda (vremena i materijala), uspostava planiranja
- ☉ prevencija i korekcija održavanja svih industrijskih postrojenja
- ☉ modifikacija i rekonstrukcija tehničkih sustava
- ☉ praćenje razvoja tehnologije i organizacije u svijetu i kod nas
- ☉ suradnja s ostalim segmentima proizvodnog sustava da se poboljša ili korigira održavanje
- ☉ davanje informacija pri nabavi nove opreme
- ☉ praćenje utjecaja troškova održavanja na ukupne troškove proizvodnje

- ☉ industrijska postrojenja držati na razini sigurnosti da se izbjegne opasnost od ozljeda
- ☉ naučiti korisnike pravilno koristiti sustav da bi on što dulje trajao

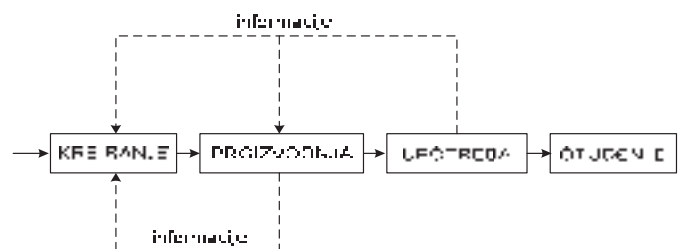
Ekonomičnost održavanja zahtijeva posebni kut promatranja, te se on u ovom radu ne razmatra.

3. MJESTO ODRŽAVANJA U ŽIVOTNOM VIJEKU INDUSTRIJSKOG POSTROJENJA

Ukoliko se analizira životni vijek bilo kojeg stroja ili uređaja, može se zaključiti da je taj vijek veoma složena kategorija koja ujedinjuje sljedeće aktivnosti (slika 4.):

- ☉ kreiranje
- ☉ proizvodnju
- ☉ eksploataciju (upotrebu)
- ☉ otuđenje (rashodovanje)

Nakon proizvodnje sustavi se mogu eksploatirati, tj. mogu se koristiti ili se ne mogu iskoristiti zbog mnogih razloga. Svakako da je eksploatacija sustava osnovna namjena njihove proizvodnje, a vremenski period izvan eksploatacije nameće se kao posljedica poremećaja tržišta ili njihovog viška u odnosu na trenutačne potrebe vlasnika sustava. Uočava se da između svih faza u životnom vijeku industrijskog postrojenja postoji međusobna povezanost. Za ovo razmatranje važno je uočiti mjesto i ulogu održavanja u životnom vijeku sustava. Održavanje je segment procesa eksploatacije. Tijekom cijelog perioda korištenja, postrojenja su izložena vanjskim i unutrašnjim faktorima stohastičkog karaktera, koji dovode do poremećaja njegovih karakteristika i parametara stanja od dopuštenih vrijednosti. Korisnik stalno teži da se radne karakteristike postrojenja održe u granicama dopuštenih odstupanja ili da se ponovno vrate u željeni interval. Zbog toga su razvijeni različiti sustavi održavanja, ovisno o primijenjenoj strategiji, tehnologiji i organizaciji održavanja [10].

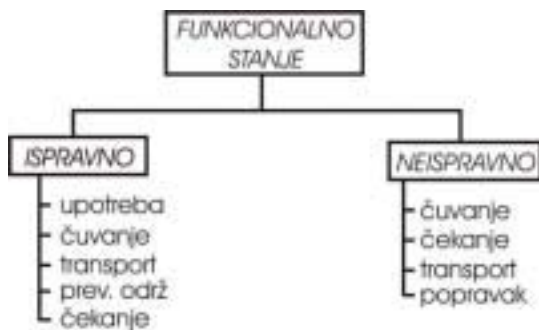


Slika 4. Faze u životnom vijeku tehničkog sustava

Sa stanovišta funkcioniranja, industrijska postrojenja mogu se naći u dva osnovna stanja:

- ☉ ispravno
- ☉ neispravno

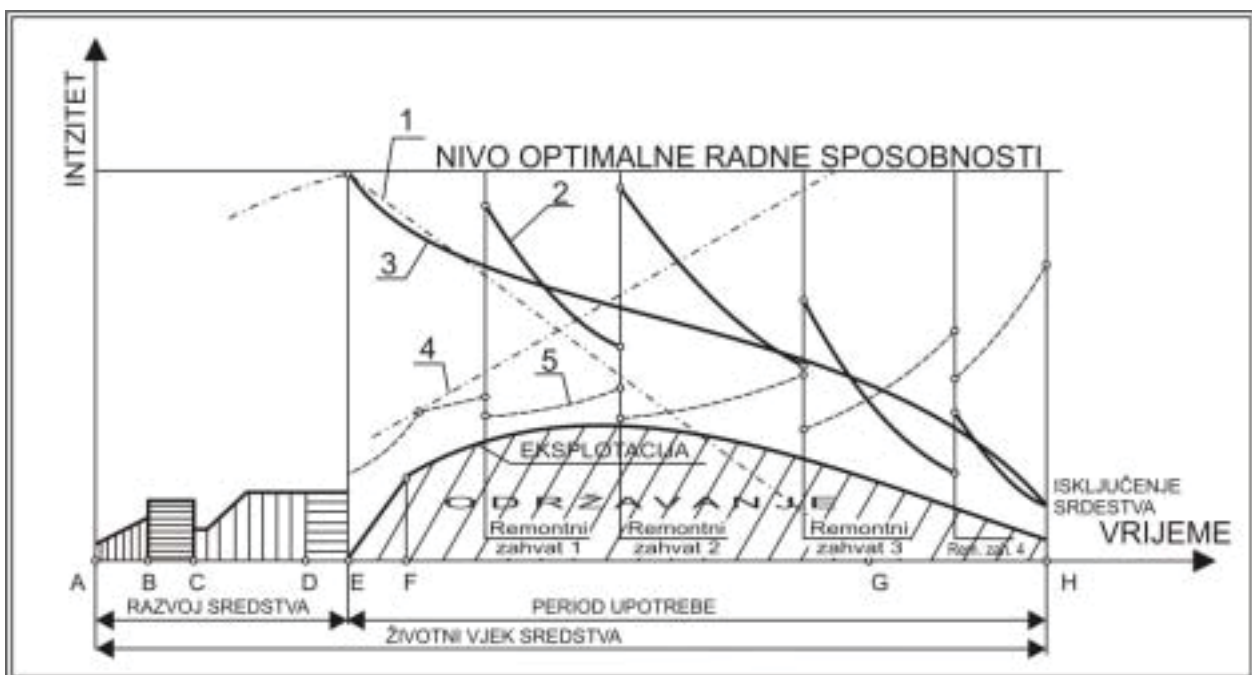
U ispravnom stanju sustavi su sposobni obavljati svoju zadaću, dok to ne mogu ako su neispravni. Spomenuta stanja shematski prikazujemo kao na slici 5.



Slika 5. Funkcionalna stanja tehničkog sustava

Slika 6. prikazuje vijek industrijskog postrojenja s odgovarajućim vezama tehničko-tehnoloških i ekonomskih svojstava i to u slučaju kada se postrojenje održava i ne održava [4,5]. Oznake na slici znače:

- ✳ A-E → razvoj (oblikovanje) postrojenja
- ✳ E-F → početni vrijeme eksploatacije (eksploatacijsko usvajanje)
- ✳ F-H → vremensko razdoblje normalne eksploatacije postrojenja
- ✳ A-B → period utrošen na projektiranje
- ✳ B-C → vremenski period za konstrukcijsku razradu (oblikovanje)
- ✳ C-D → izrada
- ✳ D-E → ispitivanje i verifikacija
- ✳ E-F → radni vijek postrojenja bez održavanja
- ✳ E-H → radni vijek postrojenja uz organizirano održavanje



Slika 6. Životni vijek industrijskog postrojenja s odgovarajućim vezama tehničko-tehnoloških i ekonomskih svojstava

Karakteristika krivulja na slici 6.:

- ✳ Krivulja 1 Pokazuje stalno smanjenje radne sposobnosti ako se postrojenje ne održava
- ✳ Krivulja 2 Smanjenje radne sposobnosti postrojenja u uvjetima organiziranog održavanja
- ✳ Krivulja 3 Prosječna promjena radne sposobnosti u uvjetima organiziranog održavanja

- ✳ Krivulja 4 Potrošnja resursa (energije, vremena, rezervnih dijelova, potrošnog materijala i sl.) u slučaju da se postrojenje ne održava
- ✳ Krivulja 5 Potrošnja resursa u uvjetima organiziranog održavanja

4. NAČELA ODRŽAVANJA

Uspješni programi održavanja industrijskih postrojenja često počinju akcijama, a ne određenom filozofijom. Najuspješnije organizacije najprije djeluju, a tek potom određuju temelje tog djelovanja. Slično se događalo i s održavanjem koje se mora temeljiti uglavnom na iskustvu, idejama i konceptima dokazanim u praksi. Sve to treba biti oblikovano u skup međusobno povezanih elemenata sustava kako bi održavanje bilo efikasno. Takav pragmatičan pristup pokazao se dobrim i potrebno ga je stalno usavršavati iskustvima iz prakse.

Održavanje se treba temeljiti na teoretskim postavkama, no njegov temelj je dobra praksa. Kao i kod drugih sustava u organizacijama, i načela održavanja baziraju se na principima modernog menadžmenta. Načela se moraju ugraditi u sve aktivnosti održavanja i zbog toga ih je potrebno detaljnije upoznati.

Osnovna načela održavanja:

1. Načelo 1. – usmjerenost prema korisniku sustava
2. Načelo 2. – timski pristup
3. Načelo 3. – procesni pristup
4. Načelo 4. – sustavni pristup
5. Načelo 5. – stalno poboljšavanje
6. Načelo 6. – smanjenje troškova održavanja
7. Načelo 7. – suradnja sa zainteresiranim stranama
8. Načelo 8. – vođenje održavanja

Načelo 1. – Usmjerenost održavanja prema korisniku sustava

Održavanje postoji zbog strojeva i njihovih korisnika. Ono ovisi o korisnicima, zbog toga moraju razumjeti njihove trenutne i buduće potrebe, moraju zadovoljiti zahtjeve i težiti da nadmaše njihova očekivanja.

Načelo 2. – Timski pristup održavanju i rješavanju problema održavanja

Ljudi na svim razinama bit su organizacije. Potpuno uključivanje ljudi omogućuje da se njihove sposobnosti iskoriste za efikasno održavanje i za dobrobit organizacije. Praksa je pokazala da je najbolji način uključivanja ljudi u proces održavanja rad u različitim timovima. Rad u timovima zasniva se na općim pravilima timskog rada. Osigurava da održavatelji i operateri na postrojenjima slobodno iznose svoje ideje i da komuniciraju s drugim zaposlenicima koji imaju drukčiji pogled na održavanje. Što je više organiziranih radnih timova, raste uključivanje većeg broja ljudi i dobivanje vrsnijih rješenja u postupcima održavanja.

Načelo 3. – Procesni pristup

Ovaj princip ili načelo je zapravo suvremeni pristup svim aktivnostima koje se obavljaju u organizaciji, pa tako i kod održavanja industrijskih postrojenja. Klasični pristup kroz funkcionalnu i matricnu organizaciju poslova ne može pratiti sve zahtjeve i očekivanja suvremenog održavanja orijentiranog sve većoj efikasnosti. Zato se u organizaciji mora brzo reagirati na zahtjeve korisnika

postrojenja tako da se uspostavi relacija korisnik – održavanje, a koja je stalno pod kontrolom. To se može ostvariti primjenom procesno organiziranog održavanja.

Svaka djelatnost u održavanju ima svoj početak i kraj, odnosno ulaz i izlaz. Između ulaza i izlaza odvija se veći ili manji broj aktivnosti s ciljem dobivanja kvalitetnog izlaza – funkcionalnog i pouzdanog postrojenja. Procesni pristup održavanju osigurava mnoge prednosti u odnosu na neke druge pristupe.

Načelo 4. – Sustavni pristup upravljanju

Ovo načelo podrazumijeva upravljanje procesima u održavanju s ciljem povećanja efikasnosti. To znači da se treba prepoznati, razumjeti i upravljati međusobno povezanim procesima kao sustavom jer to osigurava učinkovitost održavanja.

Poštivanje ovog načela vodi do strukturiranja sustava održavanja, koji će djelotvornije ostvariti postavljene ciljeve (npr. što manje kvarova). Problemi upravljanja održavanjem javljaju se najčešće u organizacijama gdje procesi nisu točno definirani, gdje se ne znaju odgovornosti i gdje nisu jasne veze između procesa. Rješavanjem tih uzroka osigurava se učinkovitije djelovanje održavanja i primjena načela stalnog poboljšanja. Organizacije moraju težiti takvim sustavima održavanja, koji će omogućavati afirmaciju svih subjekata i uspješnu realizaciju definiranih ciljeva održavanja.

Načelo sustavnog pristupa usmjereno je na interaktivno djelovanje pojedinih komponenata sustava. Ne bi se smio poboljšavati određeni proces održavanja ili cjelina sustava na račun drugih cjelina ili procesa, a vrlo vjerojatno i organizacije kao cjeline. Poboljšanja određenih procesa moraju rezultirati poboljšanjem sustava održavanja u cjelini. Zato te i slične aktivnosti u sustavnom pristupu održavanju industrijskih postrojenja podrazumijevaju planiranje, koordinaciju, analizu i primjenu drugih načela upravljanja.

Načelo 5. – Stalno poboljšanje

Ovo načelo efikasnog održavanja zahtijeva u organizaciji uspostavu procesa stalnog poboljšanja, i to svih karakteristika i aktivnosti u održavanju (planiranje, izvođenje, kontrolu i dr.). Načelo je vrlo jasno i govori da se nikad ne smijemo zadovoljiti trenutnim stanjem, bez obzira na to kako ono bilo dobro. Uvijek postoji bolji, pouzdaniji stroj, efikasnija metoda, jednostavniji i jeftiniji postupak, učinkovitiji proces, bolji pristup itd. Ljudski je težiti boljem, produktivnijem i ekonomičnijem.

Sa stajališta stalnog poboljšanja u održavanju može se kazati da efikasno održavanje nije fiksni cilj. Efikasno održavanje može se usporediti s pokretnim stepenicama u velikim robnim kućama. One su u stalnom pokretu i uvijek idu prema gore. I efikasnost održavanja se mora dizati prema gore, odnosno s uspješnim održavanjem treba ostvariti bolje, veće, jače, sigurnije, pouzdanije, prikladnije, jeftinije itd. Da bi se to postiglo, održavanje mora ići putem poboljšanja ne samo popravaka i

preventive, što je krajnji output, već i svih pomoćnih funkcija koje vode do toga outputa.

Ustrojene organizacije vrlo teško se mijenjaju i prilagođavaju, tj. teško mijenjaju „trenutačno“ uspješno poslovanje. Najčešće tu vrijedi narodna poslovice koja kaže: "Tim koji pobjeđuje ne treba mijenjati", ili "Ako nije u kvaru, ne treba ga popravljati". Ovo je životna istina, ali tu treba dodati novu filozofiju koja kaže: " Ako pobjeđuje i ako je dobar zašto ga ne poboljšati da bude još bolji", ili "Ako nije u kvaru, preventivno djeluj i poboljšaj njegovu efikasnost i pouzdanost".

Načelo 6. – Smanjenje troškova održavanja

Stalna briga oko snižavanja varijabilnih troškova u održavanju osigurava pokretanje produktivnijih metoda održavanja, nabave suvremene dijagnostičke opreme, povećanje plaća održavateljima i mnogo drugih prednosti. Danas je nezamislivo riješiti bilo kakvi problem u organizaciji, tako i kod održavanja, bez troškovne analize. To je jedan od osnovnih kriterija kojim se može mjeriti uspješnost i koji se najlakše i najbrže osjeti u organizaciji.

Velike su mogućnosti za smanjenje troškova održavanja. Treba ih znati prepoznati, imati volje i biti motiviran. U suprotnom je teško očekivati uštedu i povećanje produktivnosti i ekonomičnosti u postupcima održavanja.

Načelo 7. – Suradnja sa zainteresiranim stranama

Načelo potiče održavatelje na stalnu suradnju sa svim zainteresiranim stranama kod održavanja industrijskih postrojenja. Zainteresirani, osim korisnika postrojenja, su vlasnici organizacija, radnici, proizvođači postrojenja, ovlaštene servisi, dobavljači rezervnih dijelova, udruge u organizaciji (sindikati) i na kraju investitori i šira društvena zajednica. Ukoliko sve zainteresirane strane nisu zadovoljne, teško da se može govoriti o efikasnom održavanju ili o održavanju koje teži izvrsnosti u svom poslovanju.

Načelo 8. – Vođenje održavanja

Ovo načelo kaže da vođe uspostavljaju jedinstvo svrhe i usmjerenja organizacije održavanja. Vođe su ti koji ljude potpuno uključuju u postizanje ciljeva održavanja i ciljeve organizacije.

Upravljanje održavanjem u modernom tržištu, uz dosadašnja znanja i iskustvo, zahtijeva i vještinu vođenja kao jednu od najbitnijih vještina rukovoditelja na svim razinama.

U našim organizacijama ima rukovoditelja koji su zadržali stari „tvrđi“ stil vođenja ili onih koji su teškom mukom počeli menadžerski razmišljati, pa to sada "ni za živu glavu" ne ispuštaju. Znanja naših rukovodećih ljudi u održavanju vrlo se sporo usavršavaju. Vrlo malo je onih koji su se okrenuli edukaciji i praćenju modernih svjetskih trendova. Više je onih koji misle da sve znaju i da je edukacija samo trošak organizaciji. Situacija ne bi bila tako tragična kad bi bar podređenima omogućili stjecanje novih znanja, a mladim stručnjacima dali priliku da se iskažu.

Što se očekuje od vodećeg zaposlenika u održavanju? Koji su to ključni atributi koji ga definiraju? Prema nekim istraživanjima većina se slaže da voditelji moraju biti:

- ✪ stručni
- ✪ poštene
- ✪ sposobni
- ✪ dalekovidni
- ✪ inspirativni
- ✪ fleksibilni
- ✪ odgovorni

5. NABAVA NOVIH POSTROJENJA I PRIPREMA ZA UPOTREBU

Iz životnog vijeka industrijskog postrojenja vidljivo je da se aktivnosti održavanja vežu uz njegovu eksploataciju. Ljudi u održavanju preuzimaju kompletnu brigu o postrojenju za vrijeme eksploatacije do kraja njegovog otpisa. Za uspješno izvršenje ovih poslova zaposlenici u održavanju trebaju sudjelovati pri nabavi novog postrojenja. Oni su najkompetentniji da za svaki dio opreme kažu svoje mišljenje u vezi s [8,9]:

- ✪ raspoloživošću
- ✪ pouzdanosti
- ✪ pogodnošću za održavanje
- ✪ sigurnošću pri radu

Tijekom projektiranja i nabave novog postrojenja održavatelji surađuju:

- ✪ na projektiranju i pri izboru postrojenja (ako je već projektirano i proizvedeno)
- ✪ pri definiranju i zaključivanju ugovora i kontroli ispunjavanja ugovornih obaveza dobavljača ili proizvođača postrojenja
- ✪ prilikom priprema za uključivanje nabavljenog postrojenja u postojeći tehnološki proces
- ✪ prilikom transporta i montaže postrojenja
- ✪ prilikom puštanja u probni rad
- ✪ na praćenju radova i svih potrebnih obaveza prema dobavljaču postrojenja

Ove zadatke ne rješavaju održavatelji samostalno, već u suradnji s timom koji se sastoji od stručnjaka relevantnih za donošenje odluka. To mogu biti stručnjaci iz proizvodnje, tehnolozi različitih profila i usmjerenja, strojarski i elektro-inženjeri, ekonomisti itd. Osim teoretskih razmatranja o raspoloživosti, pouzdanosti, pogodnosti za održavanje i sigurnosti pri radu, zahtjevi koje zastupaju stručnjaci održavanja trebaju imati i konkretne zahtjeve za postrojenja. Tu se prije svega misli na:

- ✪ potrebe za rezervnim dijelovima (rokovi za nabavu, kritični rezervni dijelovi, mogućnost nabave i dr.)
- ✪ mogućnosti agregatne zamjene i brzog popravka
- ✪ primjenu standardnih materijala i elemenata
- ✪ primjenu specijalnih alata i naprava u održavanju
- ✪ jednostavnost rukovanja i transporta
- ✪ utjecaj postrojenja na okoliš
- ✪ periodičnost obaveznih servisa

- ✱ opsluživanje i osnovno održavanje
- ✱ mogućnosti brzog dijagnosticiranja stanja pojedinih elemenata i sklopova
- ✱ mogućnosti prilaska pojedinim sklopovima bez opasnosti od ozljeda, sa što većim prilaskom i za vrijeme rada postrojenja
- ✱ zahtjevi za podmazivanje
- ✱ konstruktivna rješenja elemenata koji onemogućavaju pogreške pri montaži
- ✱ preglednost dokumentacije i dr.

Zahtjevi stručnjaka za održavanje korisni su proizvođaču postrojenja pri projektiranju i oblikovanju. Zahtjevi, odnosno podaci održavatelja moraju se iskoristiti i pri odabiru već gotovog postrojenja. Kada je riječ o izboru proizvođača postrojenja, od dobavljača se, uz ponudu, traži i sljedeća dokumentacija:

- ✱ detaljan opis postrojenja (namjena, kapaciteti, principi rada i sl.)
- ✱ prospekti i druge komercijalne podloge
- ✱ informativne ideje o rasporedu opreme unutar linije ili kompletne linije
- ✱ pregled pribora i alata te njihova shema
- ✱ podloge za upravljačku i pogonsku opremu (pneumatska, hidraulična, električna, plinska i dr.)
- ✱ globalne upute za rukovanje postrojenjem

Tijekom prikupljanja više ponuda za postrojenje preporuča se izrada prikladne matrice u koju se unose zahtjevani kriteriji i parametri više dobavljača. Naravno da se osim stručnih kriterija moraju uzeti i ekonomski, kao što su ukupna cijena, mogućnost kreditiranja, lizinga, pogodnosti na količinu i sl. Suma bodova izražena preko kompetentnih mjerila može pomoći pri donošenju konačne odluke o izboru proizvođača (dobavljača) potrebnog postrojenja.

Nakon izbora proizvođača postrojenja organizacija prilazi ugovaranju. To je aktivnost u kojoj se definiraju svi poslovi važni za buduću eksploataciju i održavanje, kako bi tijekom upotrebe bilo što manje problema. Prilika je to da se definiraju zahtjevi za manje preinake na postrojenju i uključe u isporuku svi potrebni specijalni alati i naprave potrebni u održavanju.

Prema [4], u nekim razvijenim zapadnim zemljama postoje standardi (VDI, BS, i drugi) koji obavezuju proizvođače postrojenja ili dobavljače da ispunjavaju niz zahtjeva kupaca postrojenja, kao što je isporuka dokumentacije, suradnja pri nabavi, izradi i montaži, izobrazba kadrova za rukovanje i održavanje itd.

6. ZAKLJUČAK

Važnost održavanja raste sa složenošću industrijskih postrojenja, sa zahtjevima u pogledu kvalitete proizvoda, kao i u situacijama kada ih ne možemo isporučiti u zahtijevanom roku zbog kvara ili neispravnosti na postrojenju.

Ulogu i značaj procesa održavanja u suvremenim poslovnim sustavima i u sklopu proizvodnje moguće je analizirati samo uz ostale logističke i glavne procese. Poznavanjem tih veza podiže se efikasnost

proizvodnje, vrsnoća proizvoda i ukupna učinkovitost poslovnog sustava.

S razvojem proizvodnog procesa potrebno je misliti i na razvoj procesa održavanja. To se ogleda u razvoju kadrova za održavanje (edukacija), nabavi suvremene opreme i pomagala za preglede i servisiranje (dijagnostička oprema), u osiguranju originalnih rezervnih dijelova, uvođenju informacijskog sustava održavanja i dr.

Definiranje procesa održavanja sastoji se od definiranja njegove organizacijske strukture i od nadležnosti i definiranja programa održavanja za svaku vrstu tehničkih sredstava. Kod organizacijske strukture održavanja treba misliti o sadržaju i trajanju održavanja, o učestalosti izvođenja pojedinih radova na održavanju, o mjestu izvođenja radova, potrebnoj kvalifikacijskoj strukturi radne snage, o sredstvima (oprema, dokumentacija, prostor, rezervni dijelovi) te o troškovima održavanja.

Kroz stvaranje koncepcije održavanja prelamaju se utjecaji politike održavanja, sustava održavanja, strategije, pristupa, principa održavanja i osobina tehničkog sredstva. Sustav održavanja ostvaruje svoj cilj koristeći određene resurse tehnologije i organizacije održavanja: vrijeme u kojem traje održavanje, prostor u kojem se ono izvodi, materijalni resursi (oprema, strojevi, alati, rezervni dijelovi i reprodukcijski materijal), kadar i tehnička radna dokumentacija.

7. LITERATURA

- [1] Rejec E. : Terotehnologija, Informator, Zagreb, 1974.
- [2] Vukelić N. : Obnavljanje istrošenih i popravak polomljenih strojnih elemenata, Zavod za produktivnost, Zagreb, 1983.
- [3] Čala I. : Održavanje i remont - skripta prilog predavanjima, FSB, Zagreb, 1983.
- [4] Čala I. : Održavanje opreme, Inženjerski priručnik – IP4, Proizvodno strojarstvo, treći svezak – Organizacija proizvodnje, Školska knjiga, zagreb, 2002.
- [5] Majdančić N. : Strategije održavanja i informacijski sustavi održavanja, Strojarski fakultete u Slavonskom brodu, Slavonski brod, 1999.
- [6] Kondić Ž. : Održavanje u finomehanici, Elektrostrojarska škola, Varaždin, 1989.
- [7] Kondić Ž. : Kvaliteta i pouzdanost tehničkih sistema, Tiva, Varaždin, 2002.
- [8] Blanchard B. S.: Logistic Engineering and Management, Prentice – Hall, Inc. 1981.
- [9] Brezovski I. : Reliability Theory and Practices, Prentice-hall, Englewood Cliffs N.J. 1964.
- [10] James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos: The Machine that changed the World (How Japan's secret weapon in the global auto wars will revolutionize western industry), Harper Perennial, New York, 1991.