

REPARATURA- IMPERATIV U XXI VEKU

REPAIR-IMPERATIVE IN THE XXI CENTURY

Mileta R. Ristivojević

*Univerzitet u Beogradu – Mašinski fakultet
Kraljice Marije 16, 11120 Beograd 35*

mristivojevic@mas.bg.ac.rs

Rezime

Rezerve prirodnih resursa, sirovina i energije, se rapidno smanjuju, a stepen ugroženosti životne i radne sredine se nalazi na granici izdržljivosti. Razvoj tehnike i tehnologije, ma koliko bio brz, ne uspeva odgovarajućim alternativnim rešenjima dovoljno da zaštiti prirodne resurse i životnu sredinu. U spektru mogućih rešenja nalazi se reparatura mašinskih delova. Domen primene reparature u rešvju generisanih kriza, ekonomske, energetske i ekološke, prikazan je u ovom radu.

Ključne reči: reparatura mašinskih delova, otkaz, radni vek, ekologija.

Abstract

Reserves of natural resources, raw materials and energy, rapidly diminishing, and the degree of vulnerability of working environment is on the verge of endurance. Development of technology, no matter how fast, failing appropriate alternative solutions sufficiently protect natural resources and the environment. In the spectrum of possible solutions is a machine parts reparature. The scope of application of repair to resolve the crisis generated, economic, energy and ecology, is presented in this paper.

Key words: machine parts reparature, failure, life, ecology

1. UVOD

Vekovna težnja čoveka da živi bolje, komfornije, ostvarivala se velikim- nekontrolisanim, trošenjem prirodnih resursa i neadekvatnom ekoloskom zaštitom životne i radne sredine tj. Planete. Ovakav odnos prema prirodi i njenim resursima generisao je u 21 veku tri velike globalne krize: ekonomsku, energetske i ekološku. U cilju njihove redukcije, danas se u svetu traže odgovarajući modeli, parcijalni i opšti. Parcijalni, za redukciju samo jedne od navedenih kriza, ili opšti, univerzalni modeli za

redukciju sve tri krize. Jedan univerzalni, opšti model za redukciju sve tri krize nalazi se u tehnologiji reparature. Ona predstavlja tačno propisan redosled aktivnosti koje treba dosledno sprovesti da bi se pohabanim ili polomljenim delovima ponovo vratila izgubljena radna sposobnost. Umesto da se odlože na deponiju “starih delova” pohabani i polomljeni delovi se posle reparature ponovo ugrađuju u mašinsku konstrukciju umesto novih “rezervnih” delova.

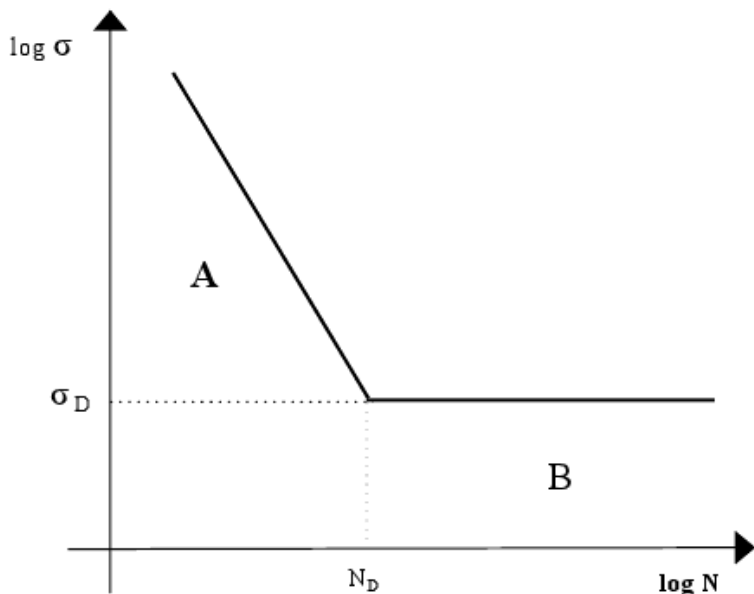
Reparatura se prvi put organizovano i masovno primenila 1929 godine, kada se generisala prva svetska velika ekonomska kriza. Tada je primenjena kao parcijalni model za rešavanje samo ekonomske krize. Ekonomska efikasnost reparature je velika. To potvrđuju mnoge realizovane reparature. Eklatantni primeri ekonomske efikasnosti reparature prikazani su u literaturi [1]. Pored ekonomske efikasnosti reparaturom se mogu ostvariti značajni energetske i ekološki efekti, kao i efekti u domenu zaštite prirodnih resursa [2,3]. Ovi veoma značajni efekti reparature nisu istraživani, pa nema zvaničnih kvantitativnih pokazatelja. U cilju rasvetljavanja značaja reparature i u ovim oblastima, u ovom radu prikazani su odgovarajući kvalitativni pokazatelji.

Od samog početka organizovane primene reparature, od vremena velike ekonomske krize, pa do danas, prisutna je dilema “za ili protiv reparature”, tj. reparirani ili novi “rezervni” delovi. Najčešći argumenti protiv reparature su, da ona predstavlja “krpljenje” mašinskih delova, da ne daje ustljani kvalitet i da se ne mogu svi materijali kvalitetno tretirati postupcima reparature.

Tehnologija reparature je toliko napredovala da se danas ne primenjuje samo kod mašinskih delova koji su izgubili radnu sposobnost, već se sve više primenjuje i kod novih delova. Naime, za osnovnu masu mašinskih delova se sve više koriste manje kvalitetni materijali, a završni radni - površinski “habajući” sloj se postupcima reparature formira od kvalitetnih materijala.

2. EKONOMSKA EFIKASNOST REPARATURE

Svaka mašinska konstrukcija sastavljena je od velikog broja različitih mašinskih delova. Zavisno od funkcije koju obavljaju u mašinskoj konstrukciji, radni vek mašinskih delova može biti ograničen, oblast A na slici 1 ili neograničen, oblast B na slici 1. Otkazi mašinskih delova ograničenog radnog veka pripadaju grupi predviđenih otkaza. Njihov radni vek, vreme kada će doći do gubitka radne sposobnosti tj. otkaza se procenjuje odgovarajućim metodama proračuna [4]. Ovi proračuni uključuju veliki broj uticajnih faktora i mnoge pretpostavke. Usled toga, proračunski - teorijski radni vek može znatno odstupati od stvarnog radnog veka. Saglasno tome, predviđeni – planirani otkazi se, pod određenim uslovima, mogu transformisati u iznenađujuće otkaze.



Slika 1. Velerov dijagram sa oblastima ograničenog A i neograničenog B radnog veka mašinskih delova

Sa aspekta uticaja otkaza mašinskih delova na sigurnost i bezbednost rada mašinskih konstrukcija, postoje dve grupe mašinskih delova. Mašinski delovi čiji otkazi direktno utiču na sigurnost i bezbednost mašinskih konstrukcija. Ovi delovi se moraju eliminisati iz eksploatacije pre nego što izgube radnu sposobnost. Drugoj grupi pripadaju delovi čiji otkazi, gubitak radne sposobnosti, najviše uticu na promenu tehničkih karakteristika mašinske konstrukcije u pogledu: nosivosti, protoka, potrošnje goriva, generisanja nivoa buke i vibracija itd. Ovi delovi, i posle gubitka radne sposobnosti mogu raditi još nko vreme, u cilju uskladjivanja vremena njihove zamene sa vremenom zamene drugih delova mašinske konstrukcije.

Zbog stohastičke prirode otkaza mašinskih delova i različitih funkcija, elementarnih ili parcijalnih koje izvršavaju, veoma je teško pri procesu konstruisanja obezbediti potpunu sinhronizaciju vremena otkaza svih mašinskih delova mašinske konstrukcije. Da bi se smanjio broj zastoja mašinske konstrukcije zbog zamene mašinskih delova koji su otkazali, novim "rezervnim" delovima, pri generalnim i/ili parcijalnim remontima, vrši se zamena velikog broja delova i pre isteka predviđenog radnog veka.

Mašinski delovi koji imaju ograničeni radni vek, oblast A na sici 1, moraju se nabaviti, kupiti pre gubitka radne sposobnosti. Veoma je rizično ovu aktivnost, nabavke novih delova sprovesti u trenutku pojave otkaza mašinskih delova, zbog mogućih administrativnih i tehničkih problema. Takođe, kod nabavke novih delova javlja se i problem njihove originalnosti.

Da sagladamo koje resurse je potrebno obezbediti za nabavku novih "rezervnih" delova:

- finansijska sredstva za kupovinu rezervnih delova,

- najpovoljniju ponudu sa aspekta originalnosti mašinskih delova i sa ekonomskog aspekta,
- transport nabavljenih mašinskih delova od tržišta do magacina.
- magacinski prostor
- odgovarajuće uslove skladištenja,
- unutrašnji transport
- bazu podataka za sve rezervne delove
- ljudske resurse

Zbog psihološkog efekta i obaveze proizvođača rezervnih delova da iste proizvode samo u ograničenom vremenskom periodu, obično se nabavlja količina rezervnih delova koja je veća od stvarno potrebne količine. Ova razlika između stvarnih i nabavljenih količina rezervnih delova najčešće ostaje neiskorišćena, u potpunosti ili delimično. Takođe, za mašinske delove koji su izgubili radnu sposobnost treba obezbediti adekvatan prostor "deponiju".

Zbog svih gore navadenih aktivnosti, koje treba sprovesti u slučaju postojanja rezervnih delova, ekonomska efikasnost kompanije se znatno smanjuje.

Reparatura kao proces ponovnog uspostavljanja radne sposobnosti površinski oštećenim-pohabanim i zaprminsk razorenim-polomljenim mašinskim delovima, omogućuje njihovo osposobljavanje za izvršavanje elementarnih ili parcijalnih funkcija sa minimalnim finansijskim sredstvima. Postupcima repara-tue, zavarivanjem, navarivanjem i metalizacijom, smanjuju se deponije "starih" delova i istovremeno redukuju magacini rezervnih delova. Reparacijom se mnoge havarije mogu preduprediti ili rešiti na "licu mesta" bez demontaže cele mašinske konstrukcije ili nekog njenog sklopa. Time su izbegnuti veliki gubici zbog prekida proizvodnog procesa i angažovanja velikih resursa, materijalnih i ljudskih. Primeri velike štednje primenom reparacije u različitim granama industrije u najrazvijenijim zemljama sveta prikazani u literaturi [1], urađeni su poredjenjem samo troškova reparature sa troškovima nabavke novog dela, tzv direktni troškovi.

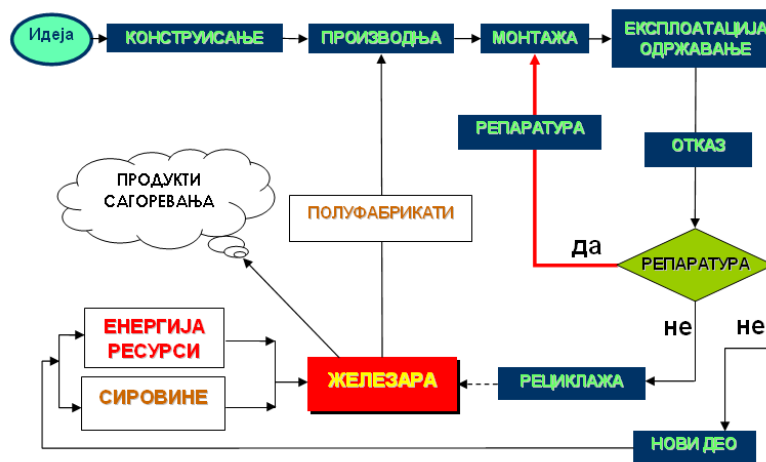
Da sagledamo sada uticaj otkaza, gubitka radne sposobnosti mašinskih delova koji imaju neograničeni radni vek, oblast B na sl.1, na ekonomsku efikasnost kompanije.

Ovi delovi, kao što su kućista, razni nosači, zupčanici, vratila i drugi delovi, se ne kupuju kao rezervni delovi, zbog male verovatnoće gubitka radne sposobnosti tj. pojave otkaza. Iz istih razloga, ovi delovi se ne nalaze kao gotovi proizvodi u magacinama njihovih proizvođača. Ako u toku eksploatacije mašinske konstrukcije dodje do otkaza, gubitka radne sposobnosti ovih mašinskih delova, veliki gubici su neminovni, zbog velikog zastoja usled prekida proizvodnog procesa koji obavlja mašinska konstrukcija. Zastoji su veliki, zbog složene procedure nabavke ovih delova. Oni se skoro redovno prave po porudžbini.

Kod otkaza ovih delova, jedino moguće rešenje u cilju redukcije ekonomskih gubitaka kompanije, nalazi se u primeni adekvatnih postupaka reparature. Velikim brojem realizovanim reparaturama, u našoj zemlji i u svetu, izbegnuti su ekonomski kolapsi mnogih kompanija. Firma Messer- Tehnogas – Castolin je učestvovala u realizaciji jedne takve reparature na vratilu turbine hidroenergetskog postrojenja.

3. EKOLOŠKA I ENERGETSKA EFIKASNOST REPARATURE

Zvanične procene ekološke i energetske ugroženosti naše polante su alarmantne. Nju generišu male i velike zemlje, bogati i siromašni, a sve u cilju postizanja odgovarajućeg profita. Visokorazvijene zemlje ustupaju manje razvijenim zemljama tehnologiju neadekvatnu sa ekološkog aspekta, takozvana “prljava tehnologija”. Istovremeno visokorazvijene zemlje i pored savremenih tehnologija i kvalitetnijih filtera, zbog znatno većeg obima proizvodnje znatno više doprinose ekološkoj i energetskej ugroženosti planete. Tehnologijom reparacije mainskih delova , sklopova i podsklopova, pored ekonomskog efekta mogu se ostvariti i značajni ekološki efekti i efekti u cilju zaštite prirodnih resursa , enegetskih i rudnih. Oni se najbolje mogu sagledati analizom životnog ciklusa proizvoda prikazanog na slici 2.



lika 2. Životni ciklus proizvoda

Poznato je da se embrion svakog proizvoda nalazi u ideji koja se kroz proces konstruisanja razvija i transformise u vidu tehničke dokumentacije, koja dalje predstavlja bazu za proces proizvodnje. Posle proizvodnje slede montaža, eksploatacija i održavanje. U toku eksploatacije, usled gubitka radne sposobnosti mašinskih delova , sklopova i podslopova , može doći do planiranih ili iznenadnih otkaza . Saniranje, otklanjanje ovih otkaza , može se realizovati na dva čina. Primenom tehnologija reparacije ili nabavkom (kupovinom) novih delova. Ako se odustane od reparature mašinskih delova koji su izgubili radnu sposobnost, isti se moraju zameniti novim delovima. Za oštećene mašinske delove se mora obebediti adekvatni uslovi (deponija) za skladištenje.

Za izradu novih delova potrebno je obezbediti odgovarajuće sirovine-rude. Eksploatacijom ovih sirovina direktno se utiče na smanjenje već znatno redukovanog rudnog i energetskeg bogatstva na planeti. Za kopanje rude i njen transport od rudnika do železare , gde se vrši prerad rud, zatim do proizvodne hale gde se oblikuje mašinski deo, pa sve do magcina rezernih delova, troše se značajne količine energetskeg resursa, i to za sledeće aktivnosti:

- eksploataciju rude(kopanje , čiscenje i transport do deponije)

- transport rude do železare
- preradu rude u železari u cilju dobijanja polufabrikata odgovarajućeg oblika i kvaliteta
- transport formiranog polufabrikata do proizvodne hale
- oblikovanje polufabrikata u odgovarajući oblik mašinskog dela, primenom mehaničke i termičke obrade,
- transport gotovih delova do tržišta i
- njihov transport do magacina rezervnih delova.

Energija potrebna za realizaciju gore navedenih aktivnosti dobija se korišćenjem prirodnih-fosilnih energetske resursa, uglja, prirodnog gasa i tečnog goiva , zatim alternativnih izvora energije , energije vetra, vode, sunca , energije biomase i nuklearne energije. Usled sve veće potrošnje fosilnih goriva, rapidno se smanjuju njihove, znatno ograničene rezerve. Istovremeno , usled prekomerne potrošnje ove vrste goriva, generišu se veliki ekološki problemi. Sagorevanjem fosilnih goriva nastaju štetni produkti sagorevanja . Gasovi, ugljen dioksid, azotni i sumporni oksidi, zatim čadj i leteći pepeo odlaze u atmosferu. Takodje, njihovim sagorevanjem nastaju tečni i čvrsti otpadi . Buka je takodje stalni pratilac procesa sagorevanja fosilnih goriva. Azotni i sumporni oksidi u sadejstvu sa vlagom iz vazduha generišu “kisele kiše”.

Sagorevanje fosilnih goriva predstavlja jedan od najvećih uzroka globalnog zagrevanja, efekta staklene bašte. Ovaj efekat dovodi do promene klimatskih uslova koji predstavljaju jednu od najvećih opasnosti za ekološki sistem naše planete. Učestale velike prirodne katastrofe, poplave, suše ,požari , zemljotresi, razorne oluje, potvrđuju da se klima na planeti drastično menja. Klimatske promene su problem celog sveta. Alternativni izvori energije nisu dovoljno zastupljeni da bi se značajnoje rdukovala upotreba fosilnih izvora energije. Istovremeno, upotreba nuklearne energije, posle teških havarija u Japanu i već legendarnom Cernobilu, stalno opada i u fokusu je permanentnog preispitivanja. Čak i da su potpuno tačni argumenti zagovornika ove energije, da je to najčistiji vid nergije koji ne zagadjuje planetu, ostaje nerešen problem nuklearnog otpada. Kako rešiti njegovo pouzdano skladištenje?

Ovde nije kraj ekološke ugroženosti naše planete ako se odlučimo za nabavk novih delova umesto reparature pohabanih delova. Transport rudnih i energetske resursa, zatim plufabrikata do proizvodnih hala i gotovih proizvoda-mašinskih delova do magacina rezervnih delova, najčesce s obavlja drumskim saobraćajem. Tom prilikom, usled kotrljanja i klizanja pneumatika po podlozi (asfaltu), dolazi do njihovog habanja-trošenja. Sva potrošena guma nalazi se u obliku sitnih finih čestica koje se sputa spiraju i odvode u rečne tokove. Ovim efektom povećava se stepen kontaminacije zemljišta i vode.

4. ZAKLJUČAK

Sprovedena analiza pokazala je da se tehnologijom reparature, klasičnim i novim postupcima, mogu značajno amortizovati generisane krize, na početku ovog veka, ekonomska, ekološka i energetska. Da bi se stepen zastupljenosti tehnologije reparature oštećenih mašinskih delova u različitim granama privrede povećao, potrebno je istoremeno sprovoditi više aktivnosti.

Pre svega, neophodno je raditi na osvajanju novih tehnologija reparacije i na osposobljavanju velikog broja kvalitetnog stručnog i naučnog kadra za realizaciju reparature. Zatim, formirati odgovarajuće regulative, i zakonske okvire, kako odluka, da li oštećeni mašinski deo reparirati ili nabaviti novi – rezervni deo ne bi zavisila od “nečije dobre volje”. Takođe, treba permanentno raditi na edukaciji svih stuktura društva o globalnom i internom značaju reparature u rešavanju generisanih kriza.

5. LITERATURA

[1] Vaserman, R., Kako se štede molioni tehnikom reparaturnog zavarivanja i tehnikom zavarivanja u mašinskom održavanju., Beograd, 2012.

[2] Ristivojevic, M., Odanovic, Z., Stamenic, Z., Lazovic, T., Reparatura u funkciji ekonomske, energetske i ekoloske efikasnosti, Tehnika-Masinstvo, 58 (2009),2, pp 13-18.

[3] Ristivojević, M., Radović, D., Radović, B., Reparacija kao strateški izbor za efikasno korišćenje resursa. In Proceedings of 9th International Conference Research and Development in Mechanical Industry- RaDMI, Vrnjačka Banja, Srbija, Septembar 2009, Vol.1,pp.356-362.

[4] Klebanov, B., Baralov, D., Nystrom, F., Machine Elements, Life and Design., New York, 2008.