

ULOGA I ZNAČAJ MAŠINSKIH INŽENJERA KOD ODRŽAVANJA RUDARSKIH MAŠINA I UREĐAJA

THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF MECHANICAL ENGINEERS IN MAINTENANCE OF MINING MACHINES AND DEVICES

Doc. dr. sc. Kasim Bajramović
ZD RMU „Kakanj“ doo Kakanj/
Mašinski fakultet Univerziteta u Zenici

Irhad Bajramović, student

Husref Bajramović, dipl.ing.maš.
Irfan Bajramović, BA inž.cestovnog prometa
Amar Bajramović, BA of Arts in Management
Industrija 4B doo
Kakanj

REZIME

Održavanje na osnovu stanja rudarskih mašina i uređaja predstavlja „program“ koji na bazi informacija dobijenih na osnovu praćenja stanja rudarskih mašina i uređaja daje odgovarajuće preporuke za donošenje konkretnih odluka o preduzimanju interventnih mjera. Opšti zadatak mašinskih inženjera je dijagnoza stanja komponenti rudarskih mašina i uređaja, provjera ispravnosti, provjera radne sposobnosti, provjera pravilnog funkcionisanja i istraživanja uzroka neispravnosti. U radu će se prikazati mogućnost povećavanja pogonske spremnosti rudarskih mašina i uređaja, angažovanjem stručnih kadrova-mašinskih inženjera na održavanju, te na osnovu toga optimizovati proces održavanja i obnove rudarskih mašina i uređaja.

Ključne riječi: održavanje, rudarske mašine i uređaji, mašinski inženjer.

ABSTRACT

Maintenance according to condition of mining machines represent "program" that gives adequate advices for making concrete steps in intervention measures based on information gathered from monitoring machine conditions. The basic goal of mechanical engineers is setting the diagnosis of machine components, verifying the correctness, checking work conditions, checking correct functioning and the research of the reason of malfunction. This work will show possibility of section preparedness and their mining machines by acquiring experts in mechanical engineering in maintenance sector, and basing on that to optimise the process of maintenance and reconstruction of mining machines and other devices.

Keywords: maintenance, mining machines and devices, mechanical engineer.

1. UVOD

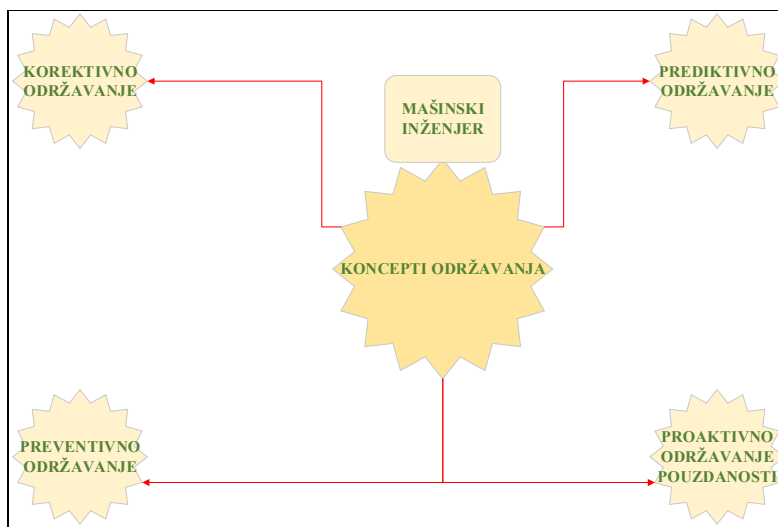
Pri definisanju strategije razvoja i egzistencije svake države, rudarstvo i energetika imaju ključni, vrhunski značaj. Dobro organizovano održavanje mašina i uređaja u rudnicima zavisi od velikog broja faktora. U posljednjih nekoliko decenija strategije i koncepti održavanja su evoluirali u velikoj mjeri, a praćenje stanja opreme je postao bitan faktor. U procesu održavanja praćene su kritične karakteristike mašinskih elemenata kao sklopova rudarskih mašina i uređaja (vibracije, zagrijavanje ležajeva, temperature...) radi dobijanja podataka o mogućim uzrocima otkaza. Uz bolju organizaciju održavanja u rudnicima, praćenje stanja i kvalifikovan kadar

(mašinski inženjer), mogu da obezbjede pozitivne efekte i visok stepen pouzdanosti rudarskih mašina i uređaja [1, 2].

Mašinski inženjeri u rudnicima, održavanje mašina i uređaja prate sa tri skupaaktivnosti: prvi je prikupljanje podataka, drugi je njihova obrada i treći je donošenje odluka relevantnih za održavanje. Dijagnostika i prognostika čine značajne aspekte ovih aktivnosti [4].

2. UZROCI KOJI DOVODE DO NEISPRAVNOSTI RUDARSKE MEHANIZACIJE

Otkazi sastavnih sklopova rudarskih mašina i uređaja najčešće nastaju zbog povišenih temperatura, pohabanosti mašinskih elemenata, oštećenja ležajeva, korišćenja nekvalitetnih sredstava za podmazivanje, korišćenja nekvalitetnog goriva, vibracija, zamora materijala i dotrajalosti mašinskih dijelova. U toku cjelokupnog perioda korišćenja mašina i uređaja, veliki broj spoljašnjih i unutrašnjih faktora uslovljavaju odstupanje njihovih osnovnih karakteristika od nominalne vrijednosti. Da bi se radne karakteristike mašina i uređaja održale u granicama predviđenog, usavršene su mnoge metode održavanja i sistemi dijagnostike preko kojih se mogu pratiti parametri koji utiču na uzrok otkaza. Kontinuiran rad mašinskih inženjera predstavlja neophodan uslov za proces održavanja i usavršavanja komponenti mašina i uređaja a poseban značaj za proizvođača sklopova je aspekt kvaliteta. Korisnik ovih komponenti poseban interes ima zbog povećanja pouzdanosti u toku rada. Proizvođač sklopova mašina i uređaja ima za cilj da sve nedostatke izražene u procesu eksploatacije otkloni u skladu sa službama održavanja i razvoja. Otkazi mašina i uređaja u Rudnicima mogu stvoriti mnoge neprijatnosti. Osnovne metode koje se primenjuju u procesu održavanja mašina i uređaja u rudnicima su: korektivno održavanje, preventivno održavanje, prediktivno održavanje (ili održavanje prema stanju) i proaktivno održavanje [2].

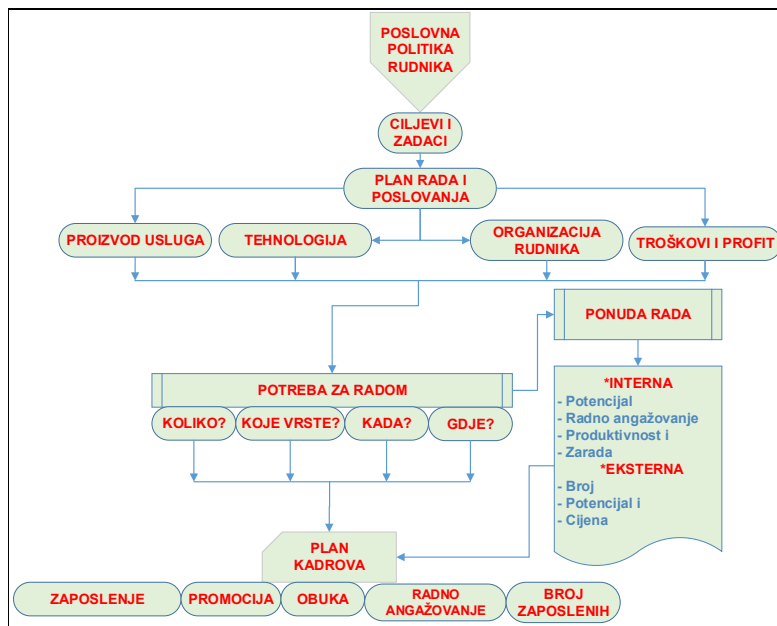


Slika 1. Osnovne metode koje se primenjuju u procesu održavanja mašina i uređaja u Rudnicima

Ključna uloga mašinskog inženjera u rudniku sastoji se u:

- pronalaženju i izboru adekvatnih kadrova za vršenje konkretnih poslova i zadataka kod održavanja rudarskih mašina i opreme,
- njihovoj obuci i usavršavanju, da izabrani kadrovi te poslove i zadatke obavljaju uspješno,
- ocjeni njihovog rada, nagrađivanju rezultata rada, zaštiti na radu i zdravstvenoj zaštiti,
- razvoju adekvatnih odnosa između zaposlenih i uprave rudnika u cjelini.

Mašinski inženjer, se stara o obezbjeđenju, razvoju, nagrađivanju, ocjeni i zamjeni kadrova u rudniku i ima ključnu ulogu u odvijanju menadžerskih poslova [4].



Slika 2. Uticajni faktori na planiranje kadrova u Rudniku

3. ULOGA I ZNAČAJ MAŠINSKIH INŽENJERA KOD ODRŽAVANJA RUDARSKIH MAŠINA I UREĐAJA

3.1. Potrebna znanja mašinskog inženjera - specijaliste za održavanje

Održavanje tehničkih sistema (postupci koji treba da što duže zadrže mašinu i uređaj u radnom stanju), kao sistem promišljenih aktivnosti svodi se na donošenje različitih odluka sa različitim ciljevima i na različitim nivoima. Odluke treba da se donose na nivou definisanja konceptijskih i strateških opredjeljenja ili projektnih rješenja, neposredno vezano za osnovne ciljeve i zadatke sistema održavanja, a zatim na svim nivoima na kojima utvrđene koncepcije i projektna rešenja treba da se realizuju, sve do krajnjih izvršilaca postupaka održavanja. Razumljivo da je za efikasno održavanje nužno da se mnogo toga zna, da se posjeduju odgovarajuća osnovna i posebna znanja, i to na svim nivoima odlučivanja, da postoji upravljanje znanjem. Osnovna znanja se u suštini odnose na bitne naučne i stručne podloge na kojima počiva sistem održavanja, bez obzira o kom tehničkom sistemu se radi. Tome u prilog govori i činjenica da današnje mašine i uređaje u rudnicima, pored ostalog, karakteriše integrisanje različitih grana tehnike, mašinstva, rudarstva, elektrotehnike, procesne i hemijske tehnologije. To omogućava da se osnovna ili opšta znanja potrebna za održavanje mogu u velikom stepenu generalizovati, nezavisno od toga koja vrsta tehničkog sistema se posmatra, tj. koja treba da se održava. Logično je međutim da znanja potrebna za održavanje treba da budu usmjerena i na vrstu mašina i uređaja koji se održavaju. Ova posebna znanja se odnose na pojedine vrste tehničkih sistema, odnosno na pojedina uža ili šira područja tehnike, i treba da obuhvate sve teorijske i inženjerske podloge na kojima počiva sistem koji se održava, njegov projekat, konstrukcija i način funkcionisanja, uključujući i specifična dejstva uslova rada i okoline. Ne manji značaj imaju i posebna znanja koja se direktno odnose na mašine i uređaje koje treba da se održavaju. Nužno je da se dobro poznaju zadaci mašina i uređaja koji treba da se održavaju, sve bitne

karakteristike i svojstva, kao što su koncepcija rada, konstrukcijska rješenja, primjenjeni materijali, uslovi rada i zahtjevi okoline i slično. Posebno mjesto u svemu ovome ima primjena postupaka tehničke dijagnostike. U rudarstvu i energetici svi ovi faktori su veoma izraženi, tako da održavanje u ovim industrijskim granama ima poseban značaj i težinu. Postoji definitivna potreba za efikasnim upravljanjem opremom (sredstvom za rad ili tehničkim sistemom), kao i za održavanjem, a oba ova segmenta pozitivno mogu uticati na kritične faktore uspjeha: sigurnost funkcionisanja, kvalitet proizvoda, brzina primjene novih inovativnih ideja, cijena, profitabilnost i pouzdanost isporuke mašine i uređaja. Očekuje se da će oprema ovog vijeka biti automatizovana i samim tim pouzdanija, pored toga što će biti znatno složenija. Dalja automatizacija opreme će se značajno povećati, pa će se vremenom i značaj održavanja softvera približiti, ako ne i izjednačiti, sa održavanjem hardvera, koji se primjenjuju u Rudnicima, kao što su metanometrijske centrale, automatizacija pumpnog postrojenja sa centrifugalnim pumpama, automatizacija transporta mineralne sirovine i jalovine, analitičko određivanje međusobnih zavisnosti protoka vazduha, kontinuirano mjerenje ventilacionih, gasnih i požarnih partametara (koncentracija metana, ugljen monoksida, ugljen dioksida, kiseonika, dimnih gasova, temperatura vazduha i ugljenog masiva, brzina vazduha u protočnom i separatnom provjetranju, depresija glavnog ventilatora, kratki spojevi na ventilacionim vratima, i sl.). Savremeno održavanje je usmjereno na kvalitet, sigurnost, isplativost, zaštita radne i životne sredine i ljudski faktor. Nove ideje, nova razmišljanja, kao i nove strategije moraju biti takve da iskoriste potencijale svih vrsta i da ih pretvore u dobit (profit). To je često vrlo teško, u nekim slučajevima i nemoguće izvesti. Zato, profitabilno poslovanje rudnika u spoju sa modernim tehničko-tehnološkim tokovima, mora da bude u direktnoj vezi sa strategijom upravljanja opremom gdje postoji potreba preuzimanja efikasnih prednosti novih informacija, tehnologija i metoda. Fundamentalni dio strateškog upravljanja opremom čini održavanje. Održavanje prije svega ima za cilj, da pomoću određenih aktivnosti održava radnu sposobnost tehničkog sistema na određenom, željenom nivou, ili da taj tehnički sistem ponovo dovede u stanje potrebne radne sposobnosti, poštujući unaprijed definisane performanse tog sistema.

3.2. Uloga mašinskih inženjera kod održavanja u Rudnicima

Održavanje tehničkih sistema (mašina i uređaja), odnosno sredstava za rad, kao funkcija i dio procesa proizvodnje, zauzima danas važno mjesto u proizvodnom sistemu svakog Rudnika. Na razvoj održavanja uticao je brz industrijski napredak, kao i stalni porast automatizacije i povezanosti sredstava za rad, zatim nagli porast fiksnih troškova u odnosu na promjenljive. Održavanje se definiše kao stalna kontrola nad svim sredstvima za rad, kao i vršenje određenih popravki i preventivnih radnji, čiji je cilj i uloga, stalno, funkcionalno osposobljavanje i čuvanje proizvodne opreme, postrojenja i drugih mašina i uređaja. Pojam održavanja dolazi uz svaki pojam proizvodnje određenih dobara. Tokom vremena i upotrebe dolazi do starenja materijala i sredstava za rad, smanjuje se tehnološka efikasnost, a dolazi i do evidentnog tehnološkog zastarijevanja. Sredstva se tokom vremena troše i smanjuje im se radna sposobnost. Sredstva za rad su podložna kvarovima, lomovima i oštećenjima, pa se pojavljuju prekidi u radu. To uzrokuje pojavu troškova zbog zamjene i popravke dijelova, ali i troškove zbog zastoja u procesu proizvodnje. Ciljevi održavanja rudarskih mašina i uređaja u procesu proizvodnje mogu se posebno sagledati sa dva osnovna aspekta prvi, tehničko-tehnološki koji doprinose: inovacijama i usavršavanju rudarskih mašina i uređaja, održavanju radne sposobnosti rudarskih mašina i uređaja na potrebnom nivou i povećanju pouzdanosti sredstava u procesu rada, ostvarivanju dužeg radnog vijeka rudarskih mašina i uređaja, postizanju boljeg kvaliteta proizvoda, ostvarivanju ravnomjernijeg i bržeg odvijanja tekućeg procesa eksploatacije mineralne sirovine u cjelini, ostvarivanju i poboljšanju drugih tehničko-tehnoloških svojstava rudarskih mašina i uređaja i radnog procesa eksploatacije mineralne sirovine. Drugi, ekonomski koji doprinosi: racionalnom korišćenju rudarskih mašina i uređaja u proizvodnji, povećanju

produktivnosti rada u proizvodnji, smanjenju troškova proizvodnje, povećanju ekonomičnosti trošenja u samom procesu održavanja rudarskih mašina i uređaja. Organizacija remonta i tehničkog održavanja, da bi ispunjavala svoje zadatke, treba da bude uvijek usklađena sa mašinskim parkom u Rudniku o kome se brine, a to znači da treba biti podložna i čestim promjenama. Organizacija remonta i tehničkog održavanja i način djelovanja treba da se usklađuju i mijenjaju zavisno od kvalitativnih i kvantitativnih promjena, koje nastaju u mašinskom parku Rudnika, odnosno rudničkih pogona, zatim zbog promjene u karakteru proizvodnje ili nekih drugih elemenata koji mogu biti od uticaja. Radi toga rad i organizacija službe održavanja, odnosno pogona Održavanje – remonta, predstavlja stalan, veoma složen i dinamičan problem u ukupnoj organizaciji Rudnika. Raznovrsnost mašina u mašinskom parku Rudnika koji se održava i remontuje, njihova konstruktivna i tehnološka složenost čine rad mašinskog inženjera – tehničkog kadra zaposlenog u remontnoj službi, veoma složenim i odgovornim. Ova odgovornost postaje sve veća jer se u posljednje vrijeme sam proces proizvodnje odnosno eksploatacija mineralne sirovine sve više modernizuje i automatizuje tako da ekonomičnost proizvodnje sve više zavisi od remonta i tehničkog održavanja. Nedostaci, propusti ili neefikasnost u organizaciji i radu ove službe često se prave (odnosno prikrivaju) nedostatkom rezervnih dijelova za sisteme koji se održavaju, zatim nedovoljnom snabdjevenošću reprodukcijom materijalom i alatom, nedostatkom specijalizovanih kadrova, sporošću nabavljanja rezervnih dijelova zbog dužina trajanja javnih nabavki...[3].

3.3. Značaj mašinskog inženjera na održavanju mašina i uređaja u rudnicima

Opšti zadatak mašinskih inženjera je dijagnoza stanja komponenti rudarskih mašina i uređaja, provjera ispravnosti, provjera radne sposobnosti, provjera pravilnog funkcionisanja i istraživanja uzroka neispravnosti. Dijagnoza stanja ima zadatak, istraživanje uzroka neispravnosti rudarskih mašina i uređaja a zatim i ukazivanje na mjesta pojave neispravnosti sklopova rudarske mehanizacije. Osnovna djelatnost službe održavanja u rudnicima (prije svega mašinskih inženjera na održavanju) i razvoja u periodu rada i održavanja sklopova mašina i uređaja je pronalaženje novih modela održavanja koji omogućavaju povećanje raspoloživosti rudarske opreme. Održavanje se bazira na zamjeni sastavnih komponenti i otklanjanja grešaka u montaži istih. Značaj mašinskog inženjera na održavanju mašina i uređaja u rudnicima se može predstaviti preko osnovnih funkcija održavanja, koje dijelimo na dvije osnovne grupe prvu, primarnu funkciju (daju opredjeljenje tehničkom sektoru održavanja): održavanje postojećih mašina i opreme, održavanje postojećih objekata i postrojenja, pregled i podmazivanje opreme i mašina, pomoćni pogoni, zamjena postrojenja opreme i instalacija, montaža nove opreme i instalacija, opazanje i opremanje kontrolno-mjernim instrumentima i drugu sekundarnu funkciju (promjenljive, zavisno od stanja postrojenja i potreba): zaštita postrojenja uključujući zaštitu od požara, sigurnost, skladištenje, rashodovanje – odstranjenje otpada, sakupljanje otpada, osiguranje, kontrola zagađenja i smanjenje buke, pomoćne usluge i druge usluge koje vrši održavanje.

4. INŽENJERSTVO ODRŽAVANJA I SIGURNOST FUNKCIONISANJA U RUDNIKU

Održavanje rudarskih mašina i uređaja se može definisati na mnogo načina a jedan od njih, da je održavanje “sprovođenje svih mjera nužnih da bi jedna mašina, i uređaj funkcionisala na propisan način, razvijajući performanse u propisanim granicama, tj. sa traženim učincima i kvalitetom, uz propisano obezbjeđenje životne okoline, a pod pretpostavkom dobre obezbjeđenosti svih uslova, odnosno uz potrebnu ljudsku podršku”. Mašinsko inženjerstvo održavanja je tehnička disciplina usmjerena na povećanje lakoće održavanja mašina i uređaja. Potrebu za održavanjem imaju i popravljive rudarske mašine i uređaji. Iako se danas smatra

manje prikladnim načinom za definisanje tehničkog sistema, za funkciju efektivnosti možemo reći da odražava ukupna svojstva jednog tehničkog sistema, i daje odgovore na sljedeća pitanja: da li rudarske mašine i uređaji mogu da se uključe u rad, koliko mogu da rade i kako izvršavaju zadatak.

5. ŠKOLOVANJE MAŠINSKIH INŽENJERA SMJER ODRŽAVANJE U BOSNI I HERCEGOVINI

Na Mašinskom fakultetu u Zenici, odsjek održavanje, školuju se mašinski inženjeri na Katedri za održavanje. Kako najveći broj mašinskih inženjera (analize pokazuju preko 40% u procesnoj industriji) radi na poslovima održavanja to značaj ove Katedre i postojanja ovog smjera na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Zenici, nameće obavezu stalnog usavršavanja i inoviranja u radu.

6. ZAKLJUČAK

Analizirajući ovaj rad mogu se donijeti osnovni zaključci da mašinski inženjeri na održavanju, opravdavaju svoju ulogu kroz odgovarajući rad sa ciljem da se maksimalno moguće produži ispravnost mašina i uređaja, kako bi ispunile uslove rada i proizvodnje u svim dijelovima Rudnika i tako povratile investicije. Mašinski inženjeri moraju dati odgovore na sljedeća pitanja: da li rudarske mašine i uređaji mogu da se uključe u rad, koliko mogu da rade i kako izvršavaju zadatak. Uz bolju organizaciju održavanja u rudnicima, praćenje stanja rudarskih mašina i uređaja, kvalifikovani kadarovi (mašinski inženjeri), mogu da obezbjede pozitivne efekte i visok stepen pouzdanosti rudarskih mašina i uređaja. Unutar organizacionih cijelina rudnika, održavanje je podijeljeno na mašinsko i elektro održavanje gdje kao zasebne organizacijske cjeline direktno odgovaraju izvršnom direktoru za tehničke poslove. Službe mašinskog održavanja u čijoj nadležnosti je tehnička priprema mašinskog održavanja i sektor elektro održavanja predstavljaju najveći organizacioni nivo održavanja i zajedno sa pogonima su u koordinacionoj vezi. Operativni dio održavanja je u sklopu rudnika odnosno pogona i kao odvojene organizacione cjeline dijele se na elektro i mašinsko održavanje po pogonima rudnika.

7. LITERATURA

- [1] Sredojević, J.: „Rudarsko-građevinske mašine za otkopavanje stijenskih masa“, Zenica 2016.
- [2] Jovančić, P.: „Održavanje rudarskih mašina“, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2014.
- [3] Brdarević S.: „Određivanje uspješnosti funkcije održavanja“, doktorska disertacija, Mašinski fakultet, Zenica, 1985.
- [4] Dokumentacija ZD RMU „Kakanj“ d.o.o Kakanj; 2019.