

Biblid: 0354-9496(2013) 18: 4, p. 90-95
UDK: 631.147

Naučni rad
Scientific paper

PREVENTIVNO ODRŽAVANJE SREDSTAVA POMOĆNE MEHANIZACIJE U RUDARSKOM BASENU „KOLUBARA“ THE PREVENTIVE MAINTENANCE OF RESOURCES OF MECHANIZATION IN THE MINING BASIN „KOLUBARA“

Pajić M.¹, Ivanković N.², Gligorević K.¹, Oljača M. V.¹, Dražić M.¹, Radojičić D.¹

REZIME

Korišćenje kompleksne mehanizacije na otvorenim kopovima poprima karakter visoko rizičnih poslova sa aspekta zaštite na radu. Neispravnost mašina za rad, rezultat je lošeg održavanja. Plansko preventivno održavanje ima osnovni cilj da sredstvu za rad vrati radnu sposobnost za kvalitetnu i pouzdanu proizvodnju, uz očuvanje ili pruženje veka trajanja i istovremeno sprečava vanredne ispade iz pogona.

Plansko preventivno održavanje direktno utiče na stepen pouzdanosti u radu održavanog tehničkog sredstva, a sa tim se i broj lakših i težih povreda na radu, trovanja, akutnih oboljenja i povreda sa smrtnim posledicama smanjuje na najmanju moguću meru.

Ključne reči: preventivno održavanje, mašina, remont, rizik, zaštita na radu

SUMMARY

Using complex machinery on open mining fields has very high risk from the work safety aspect. The result of bad and inappropriate maintenance is malfunction of the machinery. The basic goal of the methodical preventive maintenance is to revitalize the machinery for qualitative and safe production, while trying to prolong the period of exploitation and to prevent extreme defects in the working process.

The methodical preventive maintenance has direct and strong influence on the level of the work reliability of machinery and significantly reduces the number of minor and severe injuries, poisoning, acute illness and death injury.

Key words: preventive maintenance, machinery, maintenance, risk, work safety

UVOD

Osnovni principi održavanja zasnivaju se na zaštiti investicija preduzeća, kroz brigu i održavanje mašina, opreme, nekretnina, ali i zdravlja i života ljudi. Održavanja imaju za cilj da

¹ Doc. Dr Miloš Pajić, asis. MSc Kosta Gligorević, prof. dr Mićo V. Oljača, asis. MSc Milan Dražić, asis. MSc Dušan Radojičić: Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, e-mail: paja@agrif.bg.ac.rs

² Dipl. inž. Nenad Ivanković: PD Rudarski basen "Kolubara" Povšinski kopovi, RJ Pomoćna mehanizacija, 11550 Lazarevac.

maksimalno produže mogućnosti sredstava za rad kako bi ispunile uslove rada i proizvodnje i tako optimalno povratile investicije. Bitno je istaći da je održavanje neophodna strana za nesmetan rad i ljudi i postrojenja.

PD Rudarski basen "Kolubara" Povšinski kopovi se sastoji iz više organizacionih jedinica među kojima pripada i RJ Pomoćna mehanizacija [3]. U osnovne delatnosti ove RJ spada i vršenje usluge na održavanju pomoćne mehanizacije, i to: servisno, tekuće i investiciono održavanje.

U toku rada mašina radno osoblje je zaduženo da obavlja preventivne preglede. Periodično se prema potrebi i utvrđenom redu korišćena vozila servisno održavaju, kada im se pregledaju svi sklopovi i izvrše zamene motornih i hidrauličnih tečnosti i maziva. Po potrebi vozila i vanredno dolaze u radionicu kada imaju iznenađan kvar. Održavanje ovakvih vozila spada u korektivno održavanje. Po dotrajanju pojedinih sklova neophodna je generalna popravka tih sklopova, što spada u investicione opravke. Takođe i redovno podmazivanje vršeno u određenim intervalima puno pomaže produženju veka trajanja sklopova, a time se smanjuju troškovi i obezbeđuje pravilan i efikasan rad mašine.

Svi pomenuti vidovi održavanja se izvode u cilju racionalnog korišćenja tehničkih sredstava, ali i smanjenje rizika eksploatacije mašina. Efikasno upravljanje rizikom obuhvata predviđanje mogućih teškoća i planiranje smanjenja njihovih posledica [5, 7]. Dva primarna aspekta upravljanja rizikom su: 1- predviđanje da se neželjeni događaj može desiti i delovanje na smanjenju verovatnoće njegovog događaja, i 2- preuzimanje akcije koja će smanjiti štetne posledice, ako se neželjeni događaj desi. Prvi aspekt je tema ovog rada, jer su predviđanje, planiranje i preventivno delovanje osnov za smanjenje rizika bilo koje proizvodnje, a samim tim i značajan aspekt zaštite na radu.

Preventivno održavanje kao planski sistem mera zaštite na radu u uslovima Rudarskog basena "Kolubara" podrazumeva:

- ♦ periodični pregledi, čišćenje i podmazivanje
- ♦ traženje i otklanjanje slabih (kritičnih, oštećenih, ugroženih) mesta
- ♦ kontrolni pregledi
- ♦ planske popravke: male, srednje i velike

Pod preventivnim održavanjem se smatra sve ono što se preduzima da ne dođe do pojava koje nisu predviđene planom. U slučaju da dođe do neočekivanog, odnosno nepredviđenog otkaza sredstava za rad, preventivne aktivnosti se proširuju i na „preventivno lečenje“ tako da se spreče veće nepovoljne posledice.

MATERIJAL I METOD RADA

Planski remontu imaju osnovni cilj da sredstvu za rad vrate radnu sposobnost za kvalitetnu i pouzdanu proizvodnju, uz očuvanje ili pruženje veka trajanja i istovremeno spečavanja vanrednih ispada iz pogona. Primena sistema plansko preventivnog održavanja izaziva :

- ♦ smanjenje: iznenadnih zastoja sredstava za rad, trajanja zastoja, prekovremenog rada održavalaca, broj velikih kvarova i opravki velikih razmera, zaliha rezervnih delova, troškova održavanja
- ♦ povećanje: produktivnosti, kontrole kvaliteta, vremena rada sredstava za rad tokom eksploatacionog perioda, pouzdanosti u radu, dejstva u pravo vreme.

Uputstva sačinjena na osnovu iskustva proizvođača dopunjena sopstvenim iskustvima (internim iskustvima, stečenim dugogodišnjom eksploatacijom tehničkih sredstava), su najbolji

izvor na koji se oslanja preventivno plansko održavanje, jer omogućavaju da se zaključi: šta i kada treba pregledati, način sklapanja opreme, kako izvesti servisiranje, kako uopšte izvesti održavanje, kako eliminisati nepotrebne troškove, kako sprečiti moguće povređivanje.

Cilj dijagnosticiranja je da se utvrdi faktičko stanje sredstava za rad, eventualno oštećenje, njegove razmere i što tačnije lokacije [1]. Metodološki postupak dijagnosticiranja:

- ◆ utvrđivanje i zabeleška o proizvođaču sredstava za rad,
- ◆ utvrđivanje i zabeleška o rukovaocu,
- ◆ raščlanjivanje sredstava za rad na sastavne delove (sklopovi, podsklopovi, detalji),
- ◆ izbor odgovarajućeg mernog instrumenta,
- ◆ postavljanje instrumenata,
- ◆ utvrđivanje intervala pojedinih merenja,
- ◆ jasan iskaz onoga što je utvrđeno.

Remont opreme se može izvesti sa dve osnovne metode, a to su individualna i agregatna. Karakteristika individualnog remonta je da se delovi, sklopovi i agregati posle opravke vraćaju na opremu sa koje su skinuti. Prema tome kompletiranje opreme počinje samo tada kada su remontovani svi sklopovi i agregati, što znatno produžava vreme remonta. Individualni remont se primenjuje kada na remont pristiže mali broj jedinica istog tipa. Individualni remont iskazuje i određene nedostatke:

- 1) nepostoji specijalizacija remontnih operacija,
- 2) oprema se nalazi duže na remontu,
- 3) potrebna visoka kvalifikovanost radnika.

Kod agregatnog remonta svi delovi sklopovi i agregati se ne vraćaju na jedinicu sa koje potiču. Postoje skladišta gotovih agregata i sklopova koje se stalno popunjava remontovanim agregatima i sklopovima opreme koja dolazi na remont, što omogućuje kompletiranje jedinica bez čekanja. Suština remonta po agregatnom metodu je da se dužina opravke opreme znatno skraćuje. Remont po agregatnom metodu pogodno je primeniti kod opravki opreme koja se na rudnicima pojavljuje u većem broju. Prednost agregatnog remonta opreme:

- 1) specijalizacija radnika po pojedinim poslovima (povećava produktivnost),
- 2) brže usavršavanje tehnologija opravki i bolje korišćenje specijalnih alata i opreme,
- 3) povećavanje kvaliteta i sniženje troškova remontnih radova,
- 4) skraćenje vremena remonta.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA SA DISKUSIJOM

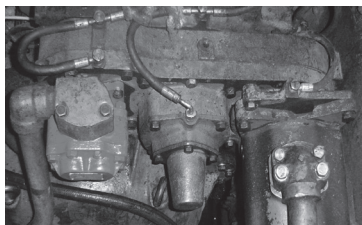
Planom se određuju sve aktivnosti održavanja po određenom vremenskom i tehnološkom redosledu. Počev od pregleda koji se obavlja u cilju planskog praćenja stvarnog stanja, preko čišćenja i podmazivanja koja se obavljaju svakodnevno, planom su određene i sve aktivnosti koje imaju karakter malih, srednjih i velikih remonta. Za izradu plana održavanja potrebna je prethodna iscrpna i sistematska studija uzroka koji utiču na efikasnost rada sredstava za rad.

Pri realizaciji plana preventivnog održavanja, veliku pažnju je potrebno posvetiti merama sigurnosti. Većina nesreća u vezi sa održavanjem i radom mašine je prouzrokovana nepridržavanjem osnovnih pravila o sigurnosti [8]. Nesreća se često može izbeći blagovremenim uočavanjem potencijalnih opasnosti [6]. Potrebno je pažljivo pročitati i razumeti sva uputstva i upozorenja pre podmazivanja ili održavanja na mašini. U literaturi koja

se dobija uz mašinu obavezno se nalaze upozorenja za operacije koje treba obaviti, a mogu da dovedu do povređivanja izvršioca ili do oštećenja imovine. Tablice za upozorenje su postavljene na mašinu da pruže obaveštenja o mestima potencijalnih opasnosti, koja dovode do telesnih povreda. Preventivne mere sigurnosti pri održavanju :

- ◆ ne koristiti preširoku odeću ili nakit,
- ◆ platformu, stepenice, rukohvate održavati čisto naročito od ulja i maziva,
- ◆ tečnosti za održavanje ne držati u staklenim posudama,
- ◆ sve kvarove odmah prijaviti,
- ◆ ne dozvoliti pristup neovlašćenim licima,
- ◆ pri radu sa komprimovanim vazduhom koristiti zaštitne naočare i odeću,
- ◆ koristiti zaštitni šlem, naočare, i ostalu opremu zavisno od uslova,
- ◆ nikada ne pokušavati podešavanja dok se mašina kreće ili motor radi, ako drugačije nije naznačeno,
- ◆ biti na odstojanju od delova koji se (linearno pomeraju) kreću ili rotiraju.

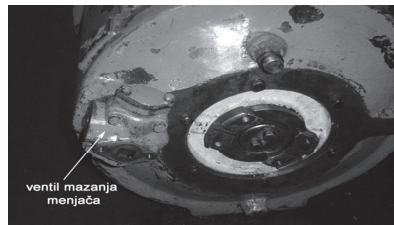
Primer plansko preventivnog održavanja buldozera, kao osnovnog sredstva za rad u PD Rudarski basen "Kolubara" Površinski kopovi, RJ Pomoćna mehanizacija, biće prikazan kroz detalj održavanja transmisije buldozera PD 320 Y-1 [3, 4, 9]. Za primer je uzet prilog najčešćih kvarova na Razvodu pogona pumpi (RPP), na pomenutom buldozeru.



Sl. 1. Razvod pogona pumpi (RPP)
Fig. 1. Divorce pump drives (DPD)



Sl. 2. Razvodnik na RPP
Fig. 2. Distributor on DPD



Sl. 3. Ventil mazanja menjača
Fig. 3. Lubricating valve transmission

Razvod pogona pumpi (RPP) ima ulogu da snagu zamajca prenese na pumpe i to pumpu hidraulike koja se nalazi sa desne strane RPP-a gledano od kraja mašine prema motoru i pumpu transmisije koja je manja i nalazi se sa leve strane gledano u istom smeru [9].

Na RPP-u mogu da se jave više vrsta kvarova i oštećenja. Dijagnosticiranje kvarova se obično vrši na osnovu vizuelnog i čulnog opažanja. Obraća se pažnja na povećanje temperature samog RPP-a, kao i na pojavu vibracija, buke i curenja ulja za podmazivanje. Postoje nekoliko vrsta kvarova koji su karakteristični za RPP, a javljaju se prilikom eksploatacije buldozera PD 320 Y-1 u Rudarskom Basenu Kolubara:

- ◆ lom zubaca zupčanika pogonskih vratila pumpi, kao i zupčanika koji ih pogone,
- ◆ habanje klina i šupljeg vratila koje pogoni vratilo 154-01-12221,
- ◆ prestanak podmazivanja RPP-a,
- ◆ habanje ležajeva.

Dosadašnja iskustva su pokazala da se lom zubaca zupčanika najčešće dešava na zupčaniku koji je pogonjen od zamajca i nosi kataloški broj 6691-21-4160. U ovom slučaju dijagnosticiranje se vrši na taj način što se utvrde vibracije i buka onda kada se startuje i

isključuje motor. Tada su vibracije najjače jer su tada najveći udari koji su uslovljeni nedostatkom zubaca. Lom zubaca zupčanika može se dogoditi i na drugim zupčanicima koji su u kućištu RPP-a, a indikacije su slične ili iste.

Prilikom habanja ležišta klina šupljeg vratila (kat.br. 6691-21-4170) odnosno njegovog klina (kat.br. 04000-01850) dolazi do prekida daljeg okretanje vratila (kat.br. 154-01-12221) koje pogoni zupčanike u kućištu. U ovom slučaju dolazi do prestanka rada pumpi transmisije i hidraulike, tako da mašina nema mogućnost kretanja niti podizanja radnih uređaja. Smanjen je dotok ulja u turbinu, menjač kao i bočna kvačila. Doći će do porasta temperature ulja transmisije što će se indikovati na davaču temperature.

U slučaju kada se sumnja da ne postoji podmazivanje RPP-a treba proveriti da li uopšte pritisak podmazivanja dolazi do razvodnika ulja na RPP-u (slika 2.). Izmeri se pritisak podmazivanja menjača koji je ujedno preduslov podmazivanja RPP-a. Ispred RPP-a postoji prigušnica koja smanjuje protok ulja prema RPP-u a ujedno i smanjuje pritisak. U slučaju da pritisak podmazivanja menjača ne postoji ili nije 1,5 bari na koliko ga reguliše ventil podmazivanja (slika 3.) koji se nalazi na menjaču prvo treba posumnjati da pumpe transmisije ili pumpe upravljanja nemaju potreban kapacitet. Ako je ovaj pritisak dobar a podmazivanje RPP-a loše ili ga uopšte nema treba posumnjati da je došlo do začepljenja razvodnika RPP-a.

Habanje ležajeva je normalan proces ali on je daleko ubrzan ako je podmazivanje loše [2]. Ovaj kvar je direktno vezan za proces kvalitetnog podmazivanja. Kod ovog kvara oštećuju se ležajevi:

- ◆ međuzupčanika (RPP-a) ležajevi katalošskog broja 154-01-12280 i 06040-06314,
- ◆ zupčanika hidraulične pumpe ležajevi katalošskog broja 06040-06212 i 06040-06312,
- ◆ zupčanika pumpe upravljanja ležaj katalošskog broja 06000-06010 ide 2 komada,
- ◆ zupčanika pumpe transmisije ležajevi katalošskog broja 06040-06209 ide 2 komada,
- ◆ zupčanika koji je u sprezi sa zamajcem ležaj katalošskog broja 06030-06310 ide 2 komada,
- ◆ na šupljem vratilu zupčanika koji je u sprezi sa ulaznim vratilom RPP-a ležaj katalošskog broja 06000-06214 ide 2 komada.

Dolazi do habanja kanala na spoljnoj i unutrašnjoj košuljici ležaja kao i samih kotrljajnih tela. Kada dođe do oštećenja ležaja obično se čuje piskav zvuk i povećano brujanje. Mogućnost preciznije detekcije se povećava upotrebom stetoskopa.

ZAKLJUČAK

Detaljan plan prikazanog podsistema buldozera PD 320 Y-1, potrebno je imati za sve ostale podsisteme. Time se postiže pun efekat primene plansko preventivnog održavanja. Detaljnom dokumentacijom plansko preventivnog održavanja olakšava se rad zaposlenih, definiše se procedura procesa remonta, smanjuje se rizik od povreda i drugih neželjenih događaja, pospešuje se rad službi zaduženih za sprovođenje efikasne zaštite na radu.

Pridržavanjem propisanih mera zaštite na radu, tehnologije i dinamike preventivnog održavanja omogućuje se nesmetan rad tehničkih sistema na rudarskim kopovima, veću proizvodnost, pouzdanost u radu, ekonomičnost, kao i smanjenje slučajeva sa lakšim i težim povredama na radu, trovanja, akutnih oboljenja i povreda sa smrtnim posledicama.

ZAHVALNOST

Ovaj rad je rezultat istraživanja na projektu TR31051, finansiranog od strane Ministarstva za

prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

LITERATURA

- [1.] Antonić, Ž., Nikolić, T., Torović, T., Dorić, J. (2011): Jedan matematički model za određivanje raspodele temperature u kliznom radijalnom ležištu. Traktori i pogonske mašine, Vol. 16 (4), 56-62.
- [2.] Ašonja, A., Mikić, D., Gligorić, R. (2010): Opravdanost upotrebe automatskih podmazivača. Traktori i pogonske mašine, Vol. 15 (5), 42-46.
- [3.] Ivanković, N. (2007): Hidraulička transmisija na buldozeru PD 320 Y-1, Pripravnički rad.
- [4.] Krstić, B., Krstić, V., Krstić, I. (2008): Dinamičnost motornih vozila sa ugrađenim hidrodinamičkim menjačem. Traktori i pogonske mašine, Vol. 13 (4), 49-56.
- [5.] Oljača, M., et al. (2007): Opasnosti i nesreće u eksploataciji mobilne poljoprivredne mehanizacije, Monografija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- [6.] Petrović, R., Erić, J., Đuričić, Lj. (2010): Matematičko modeliranje i identifikacija hidrodinamičkih procesa hidrauličkih servoupravljača. Traktori i pogonske mašine, Vol. 15 (2-3), 60-65.
- [7.] Radojević, R., Pajić, M., Raičević, D., Oljača, M. (2001): Upravljanje rizikom u mehanizaciji poljoprivrede, Preventivno inženjerstvo, 21-26, Godina IX, Broj 2.
- [8.] Radonjić, R., Janković, A. (2010): Dinamika vozila u funkciji radnih režima i karakteristika tla. Traktori i pogonske mašine, Vol. 15 (2-3), 73-79.
- [9.] Uputstvo za rukovanje i održavanje buldozera PD 320 Y-1 (2005).
- [10.] http://site.iugaza.edu.ps/sabdelall/files/2010/02/Engineering_Maintenance_a_modern_approach.pdf
- [11.] http://www.weibull.com/SystemRelWeb/preventive_maintenance.htm
- [12.] <http://www.slideshare.net/erletshaqe/maintenance-fundamentals>
- [13.] http://vansonix.en.ec21.com/Bulldozer_PD320_Y_1_Komatsu--1371247_1783244.html

Rad primljen: 11.10.2013.

Rad prihvaćen: 15.10.2013.