

SMANJENJE VREMENA ISPADA BAGERA NA POVRŠINSKIM KOPOVIMA RUDARSKOG BASENA KOLUBARA, POSTUPKOM NAVARIVANJA PUNJENOM ŽICOM

Nemanja Gostović,
Messer Tehnogas AD, Beograd

Habanje zuba i ivica zahvatne kašike rotornih bagera je akutni problem sa kojim se suočavaju sve službe održavanja na površinskim kopovima. Zbog visokog sadržaja peska u jalovini na površinskim kopovima RB Kolubara, ovaj problem je postao još izraženiji. Kao posledica intenzivnog habanja došlo je do produženja vremena ispada bagera, smanjenog kapaciteta i brzine skidanja jalovine, povećanih troškova održavanja i, kao krajnja posledica smanjenja rezervi uglja na deponijama termoelektrana. Zbog hemijskog sastava osnovnog materijala zuba, tvrdo navarivanje do sada nije praktikovano.

U radu su prikazani eksperimentalni rezultati produženja veka trajanja zuba zahvatne kašike rotornog bagera primenom postupka navarivanja punjenom samozaštitnom žicom. Takođe je izložena ekonomska analiza ušteda ostvarenih primenom ovog postupka koja pokazuje da se predmetnim postupkom mogu ostvariti izuzetne uštede u procesu održavanja zuba i vedrica rotornih bagera.

Ključne reči:

rotorni bageri; zubi i ivice kofica; jako habanje; velike uštede u održavanju

DOWNTIME REDUCTION OF EXCAVATOR DIGGING WHEEL ONTO THE OPENCAST MINING OF RB KOLUBARA BY HARDFACING WITH SELF SHIELDED FLUX CORED WIRE.

Abrasion of teeth and edges of the bucket of excavators is an permanent problem which comes to all maintenance services onto the opencast mining. Due to high content of abrasive quartz sand in the excavated material on the opencast mining of the RB Kolubara, this problem became more expressed. Downtime increasing of excavator, reduction of capacity and velocity of the removed excavated material and increasing of maintenance costs are a result of intensively wearing and as a eventual result comes to reduction of coal reserves at the depots in the Termal Power Plants. Hardfacing was not practised so far because of chemical composition of the base materials of theeth.

In the paper are demonstrated the experimental results of working life prolongation of the theeth on the bucket of the excavators by hardfacing with self shielded flux cored wire. The economical analisys of benefits, realised by implementation of this process is also given and shows that with the above mentioned process are possible to realize extraordinary savings in the maintaining process of theeth and buckets of the excavators.

Key words:

excavator bucket; teeth and edges of buckets; extreme wear; great cost savings

1. UVOD

Habanje zuba i ivica zahvatne kašike rotornih bagera je akutni problem sa kojim se suočavaju sve službe održavanja na površinskim kopovima. Usled visokog sadržaja peska u jalovini na površinskim kopovima RB Kolubara, ovaj problem je postao još izraženiji. Kao posledica intenzivnog habanja došlo je do povećanog vremena ispada bagera, smanjenog kapaciteta i brzine skidanja jalovine, povećanih troškova održavanja, i kao krajnja posledica - smanjenje

rezervi uglja na deponijama termoelektrana. Zbog hemijskog sastava osnovnog materijala zuba, tvrdo navarivanje do sada nije praktikovano.

2. OPIS PROBLEMA

Zubi zahvatne kašike rotornog bagera SchRs 1760 x 32/5, pogonski broj G-IX polje "D" u JP RB Kolubara se izuzetno brzo habaju. Uzrok ovom habanju je visok sadržaj abrazivnog kvarcnog peska u materijalu koji se iskopava (otkrivka – jalovina).

Zubi su izrađeni od 12-14% manganskog liva, tvrdoće 50 HRC. Prosečan radni vek zuba je 180 radnih sati, tj. 13 dana. Svaka zamena zuba zahteva zaustavljanje bagera na 8-10 radnih sati.

Usled velikog habanja zubi zahvatne kašike se tupe i dobijaju nepravilnu geometriju, te se javlja visoki otpor i neravnomerno prodiranje kašike u jalovinu. Posledice su povećano opterećenje pogonskog elektromotora, visoka potrošnja električne energije kao i značajno pojačanje vibracija šasije bagera.

Česta zamena zuba izazvala je sledeće posledice:

1. Visok broj i produženo trajanje ispada bagera,
2. Povećani troškovi za nabavku rezervnih delova,
3. Povećano opterećenje ljudstva na poslovima montaže i demontaže,
4. Povećani troškovi za utrošenu električnu energiju,
5. Povećano opterećenje ostale opreme: elektromotori, prenosnici, ...
6. Velika kašnjenja u odnosu na plan skidanja otkrivke i proizvodnje električne energije.

Od svih nabrojanih posledica, poslednja je izazvala najveće gubitke i najveći pritisak rukovodstva RB "Kolubara" na službu održavanja na se problem reši.

3. EKSPERIMENT

Zajedno sa stručnom ekipom službe održavanja JP RB "Kolubara" predložili smo da se problem reši tvrdim navarivanjem sa samozaštitnom punjenom žicom. Ovakvo rešenje je predloženo iz sledećih razloga:

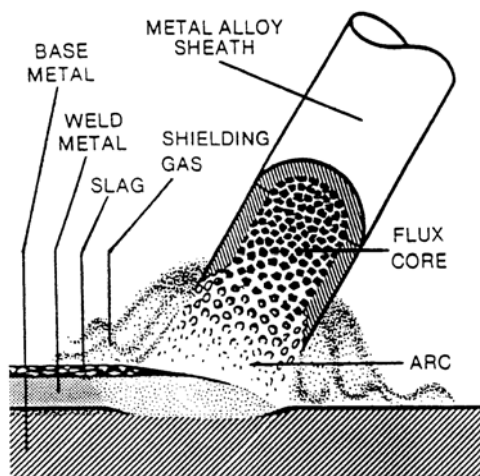
- visoka legiranost materijala zavara,
- visoka brzina nanošenja dodatnog materijala,
- veliko iskorišćenje materijala - 95% u odnosu na 66% kod elektrode za tvrdo navarivanje,
- bez potrebe za korišćenjem boca sa zaštitnim gasom.

Kao dodatni materijal izabrana je punjena žica firme Castolin Eutectic koja ima odličnu otpornost na kombinovano opterećenje usled udaraca, pritiska i abrazije i može se navarivati direktno na manganske čelike bez međusloja.

Ova žica se sastoji iz metalnog plašta (v. sliku 1.) u kome se nalazi mešavina topitelja, dezoksidanata i legirajućih elemenata. Mešavina pomenutih elemenata:

1. Obezbeđuje zaštitni atmosferu.
2. Deluje dezoksidujuće na osnovni metal i stvara zavar bez poroznosti.
3. Formira šljaku na zavarivačkoj kupki da je zaštiti od uticaja atmosfere tokom faze očvršćavanja.
4. Stabilizuje luk, olakšava prenos metala u zavar i smanjuje prskanje luka.
5. Dodaje legirajuće elemente u zavar u cilju poboljšanja karakteristike navara, tj. smanjenja habanja.

Toplota razvijena usled električnog luka je tolika da punjenje žice prelazi u gasovito stanje i usmereno je u pravcu zavara stvarajući intenzivnu zaštitnu zavesu oko otopljenog metala. Na ovaj način može se nesmetano raditi i na terenu, bez mukotrpane manipulacije sa bocama gasa i zavarivačkim šatorom.



Slika 1: Konstrukcija punjene samozaštitne žice i princip rada.

4. TOK I REZULTATI EKSPERIMENTA

Izabrana su dva zuba za navarivanje i dva referentna zuba za praćenje brzine habanja. Pozicija ugradnje po obodu zahvatne kašike referentnih zuba i navarenih zuba je ista. Navarivanje zuba je izvršeno u tri sloja, bez predgrevanja i navarivanjem direktno na osnovni materijal (bez međusloja). U cilju postizanja optimalnih troškova reparacije, navaren je samo vrh zuba, jer je habanje tu i najizraženije. Zaustavljanjem habanja na vrhu bitno se smanjuje i habanje ostatka zuba.

Zubi su istovremeno montirani na zahvatnim kašikama i radili su oko 180 sati. Demontaža zuba je izvršena u trenutku kada su referentni zubi, usled pohabanosti, morali biti zamenjeni. Na slikama br. 2 i 3 prikazane su fotografije stanja referentnih zuba neposredno nakon demontaže:



Slika 2: Zub zahvatne kašike posle 180 radnih sati



Slika 3: Zub zahvatne kašike posle 180 radnih sati

Na slikama 4 i 5 prikazane su fotografije stanja navarenih zuba neposredno nakon demontaže:



Slika 4: Stanje zaštićenog zuba posle 180 radnih sati



Slika 5: Stanje zaštićenog zuba posle 180 radnih sati

Analizom oštećenja izazvanih abrazijom jalovine došlo se do sledećih zaključaka:

- Nezaštićeni zubi su izgubili reznu ivicu i pohabani su do nivoa kada je njihova zamena neophodna.
- Zubi navareni punjenom žicom nisu pokazali značajna oštećenja.
- Količina odnetog materijala sa navara bila je relativno mala, jer su još uvek vidljivi žljebovi između dva susedna zavora (slika 6.)



Slika 6: Stepen oštećenja navara na vrhu zuba posle 180 radnih sati

Navareni zubi su potom vraćeni na zahvatnu kašiku i pušteni u rad kako bi se izmerilo trajanje zaštitnog navara. Posle 520 sati rada zaštitni navar se pohabao i odlučeno je da se zubi skinu pre nego što dođe do značajnijeg habanja samog zuba, kako bi ponovna reparatuta bila što brža i jeftinija.

U praksi je utvrđeno da se jedan zub može reparirati 3-5 puta, u zavisnosti od stepena oštećenja.

5. EKONOMSKA ANALIZA OSTVARENIH UŠTEDA

Da bi se kvantifikovali efekti produženog životnog veka zuba zahvatne kašike, pristupilo se analizi ostvarenih ušteda:

Postojeće rešenje:

Radni vek novog zuba je 180 sati, dok je njegova cena 3186 dinara. Stvarni kapacitet bagera je 420 radnih sati mesečno, što znači da je radni vek zuba 13.3 dana. Jedna garnitura zuba za sve vedrice bagera broji 112 komada.

Godišnji trošak za nabavku novih zuba, uključujući i troškove montaže/demontaže iznosi 10.461.696 dinara. U ovu cenu nisu uračunati troškovi zastoja bagera, povećane potrošnje električne energije i povećenog habanja mašinskih delova.

Predloženo rešenje:

Radni vek zaštićenog zuba iznosi 520 sati, tj. 33.6 dana. Troškovi nabavke novog zuba iznose 3186 dinara, troškovi navarivanja zuba iznose 2280 dinara. Pod pretpostavkom da se ovi zubi u proseku mogu reparirati 4 puta, troškovi predloženog rešenja iznose 3.382.404 dinara/godišnje. U ovu cenu nisu uračunate uštede usled smanjenog vremena ispada bagera za ca. 180 časova godišnje.

Na osnovu prethodne analize zaključuje se da se postupkom navarivanja ove punjene samozaštitne žice na zube zahvatne kašike rotorskog bagera može ostvariti ušteta od oko 7.000.000 dinara ili 67% u odnosu na postojeće troškove održavanja. U ovu cifru nisu uračunate uštede usled pratećih efekata: smanjenog vremena ispada bagera, smanjena potrošnja električne energije, smanjeno habanje ostalih delova mehaničkog podsistema,...

6. ZAKLJUČAK

U radu je eksperimentalno pokazano da se preventivnim navarivanjem sa punjenom samozaštitnom žicom zuba zahvatne kašike rotornog bagera može ostvariti značajno smanjenje troškova održavanja. U konkretnom slučaju, za bagere na površinskim kopovima RB "Kolubara", troškovi su smanjeni za 67% (oko 7.000.000 dinara, tj. u tom trenutku oko 95.000 EUR). Značajni prateći efekti su i smanjenje vremena ispada bagera, smanjena potrošnja električne energije i što je još važnije, povećana efikasnost iskopavanja tj. veće deponije iskopanog uglja. Napominjemo da su gore navedene cene podložne promeni, jer je kompletna analiza rađena u trenutku kada su cene bile gore navedene.

7. DODATAK

Podatci o materijalu zuba zahvatne kašike:

- materijal zuba: (12-14)% Mn čelik,
zatezna čvrstoća Rm: 750-900 N/mm²,
granica razvlačenja Re=500 N/mm²,
izduženje min. 12%,
žilavost 34 J,
tvrdoća zuba 50 HRC,

- **Podatci o bageru**
teoretski kapacitet bagera: 720 sati/mesečno (30*24h),
ostvareni kapacitet bagera: 420 sati/mesečno.
broj zuba na zahvatnoj kašiki: 8 komada,
broj kašika na bageru: 14 komada,
zapremina jedne kašike: 1310 lit,
nominalna zapremina kašike: 1760 lit,
prečnik rotora: 12.25 m,
- rezna brzina merena na reznom krugu: 2.67 m/s
- nominalna obimna sila na reznom krugu 373.8 kN
- Specifična rezna sila na sečivu kašike: 1000 N/cm

8. LITERATURA

- [1] M. Kirchgassner, TEROMATEC DRAEHTE IM PRODUCTION UND EINZATZ. C+E Institut Lausanne, 1998.
- [2] J.L. Desir, TEROLINK EMPFOHLENE ANWENDUNGEN, C+E EMC Lausanne, 1998.
- [3] F. Oprea, REPARATUR UND VORBEUGENDE INSTANDHALTUNG IN BAUINDUSTRIE. Terologie Seminare Wien, 1999.
- [4] J.L. Desir, CEMTEC – STRATEGISCHES INSTANDHALTUNG IN BERGWERKE. CemTec International Workshop, Krieffel, 1999.