

# Modernizacija korčnega rotacijskega bagra na deponiji premoga TE Kakanj

Božidar KERN, Janez LUKANČIČ, Miro PIRNAR, Zdenko SAVŠEK

## ■ 1 Uvod

Korčni rotacijski bagri (KRB) se uporabljajo na deponijah premoga, železove rude in drugih sipkih materialov. S temi stroji je mogoče tako deponiranje kot odzemanje materiala z deponije, mogoč pa je tudi samo prenos materiala preko (mimo) bagra. Zaradi svoje dokaj enostavne konstrukcije in razmeroma velikih zmogljivosti pretovora materiala so postali standardna oprema na deponijah premoga termoelektrarn in pristanišč.

Strojna tovarna Trbovlje (STT) je v preteklosti izdelala večje število takšnih bagrov, ki so postavljeni na številnih deponijah, predvsem v bivših jugoslovanskih republikah. Stroji obratujejo že vrsto let, tako da so danes nekateri že potrebni obnove in rekonstrukcije, predvsem zaradi izrabljenosti pogonov in zastarelosti krmilnih sistemov.

V nadaljevanju bomo opisali primer rekonstrukcije KRB, ki stoji in obratuje na deponiji premoga termoelektrarne Kakanj. Stroj je bil projektiran

Božidar Kern, STTIM, d. o. o., Trbovlje, Janez Lukančič, Miro Pirnar, mag. Zdenko Savšek, vsi PIRNAR & SAVŠEK, Inženirski biro, d. o. o., Zagorje ob Savi



Slika 1. KRB v TE Kakanj

in izdelan v letih od 1983 do 1985, prikazan je na *sliki 1*. Rekonstrukcija je trenutno v fazi izvedbe na terenu.

## ■ 2 Rekonstrukcija KRB v Kakanju

V projektu rekonstrukcije KRB v TE Kakanj gre za celovito prenovo bagra. Obnavljajo ali menjajo se skoraj vsi pogoni in komandna kabina, dodaja se nov hidravlični agregat, obnavljajo se mehanizmi zavor, centralni mazalni sistem itd. Dodaja se nov večji hidravlični agregat, saj se bodo nekateri električni pogoni pre-

delali v hidravlične. Največji poseg je prenova (zamenjava) pogona za vrtenje KRB. V sklopu te prenove bo zamenjan glavni ležaj, ki povezuje podvozje in nadvozje bagra in preko katerega z zobatim vencem poteka vrtenje bagra. Obstoječi ležaj je potrebno zaradi izrabljenosti zamenjati, kar prinaša številne zahtevne operacije, saj je potrebno nadvozje bagra (celotna masa nadgradnje tehta okoli 200 t) ločiti od podvozja in ga dvigniti, da se ležaj lahko zamenja. Celoten postopek zamenjave ležaja in novo konstrukcijo pogona vrtenja KRB, vključno s preračuni, so izdelali

strokovnjaki iz STTIM-a, Trbovlje, in inženirskega biroja Pirnar & Savšek, Zagorje ob Savi..

### ■ 3 Predstavitev zasnove pogona vrtenja KRB

Pri zasnovi novega pogona je bilo potrebno najti načine, da smo se lahko izognili varjenju na terenu, saj so deformacije po varjenju nepredvidljive, težje pa je tudi zagotoviti in nadzorovati ustrezno kakovost varjenih spojev. Glede na obremenitvena stanja je bil za pogon vrtenja KRB izbran večstopenjski planetni reduktor s hidravličnim motorjem. Pogonski agregat je dobavilo podjetje, specializirano za izdelavo takšnih reduktorjev (s prestavnim razmerjem reduktorja 1 : 1000). Konstrukcija novega pogona je prikazana na *sliki 2* (izdelana s programskim paketom SolidWorks).

Nova konstrukcija pogona je zasnovana tako, da je med ležaj (rdeče) in nadvozje (sivo) vstavljen venec (rumeno). Na tem vencu so dodane ustrezne prirobe in dodatni elementi za montažo pogonskega agregata. Tako so zagotovljene tudi ustrezne dimenzije, ki so pomembne pri montaži zobniškega pogona, kot so medosna razdalja in pravokotnost. Na venec je montirana tudi ustrezna konzola (zeleno) za pritrditev pogonskega sklopa (modro). Konzola je preko privarjene pločevine privijačena na nadvozje. S takšno konstrukcijsko zasnovo smo večino zahtevnejše obdelave prenesli na venec in se izognili prekomernemu toleriranju in medsebojni odvisnosti večjega števila obdelovancev. Elementi pogona vrtenja so bili preračunani z MKE (uporabljen je programski paket ANSYS). Na *sliki 3* pa je prikazan detajl MKE-analize nosilne konzole pogonskega agregata.

### ■ 4 Postopek zamenjave ležaja

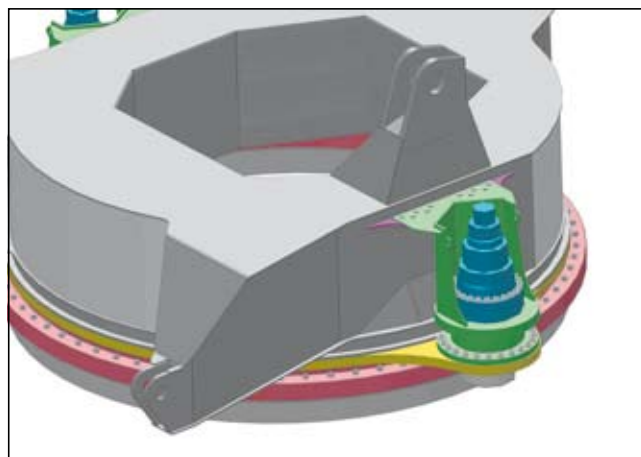
Pri načrtovanju postopka zamenjave ležaja smo namenili posebno pozornost zagotavljanju varnosti ljudi in stabilnosti konstrukcije v vseh fazah rekonstrukcije KRB. Da bi to dosegli, smo za vsako fazo rekonstrukcije raz-

vili in uporabili enostavne ter zanesljive tehnične rešitve. Pri zagotavljanju stabilnosti konstrukcije je bistven podatek lega težišča konstrukcije KRB glede na podporne točke. Pomemben vpliv na položaj težišča ima lahko tudi veter, zato je pomembno, da se dela opravljajo v nevetrovnem »lepem« vrenemu.

Pred dviganjem nadgradnje bagra je potrebno izvesti nekaj priprav, ki delo sploh omogočijo in končno tudi olajšajo. Predpriprava za dviganje nadgradnje bagra je sledeča:

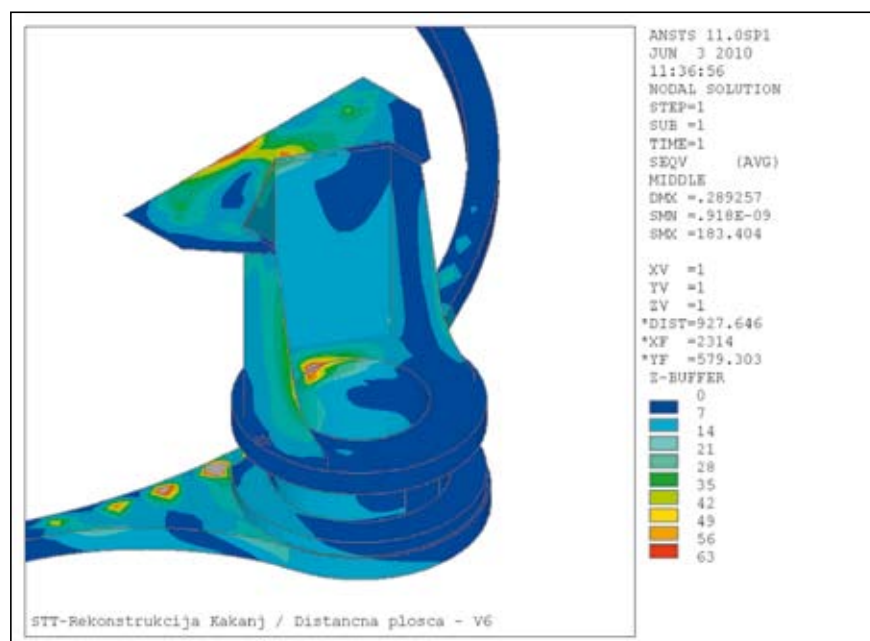
- podprtje ročice KRB,
- priprava podlog za hidravlične dvigalke,
- priprava podesta za montažo ležaja,
- montaža vodila za nadvozje,
- odstranitev starega pogonskega sklopa,
- odstranitev obstoječih podestov in ograj itn.

Nadgradnja bagra se dviga s pomočjo treh hidravličnih dvigalk, ki so



**Slika 2.** 3D- model rekonstruiranega (novega) pogona vrtenja KRB

nameščene na podvozje. Po dvigu nadgradnje bagra se obstoječi ležaj odstrani, na njegovo mesto pa se podložijo in privijačijo podloge. Tako smo konstrukcijo KRB zavarovali pred vplivom vetra, ki bi nadgradnjo lahko prevrnil. Drugi del dviga se opravi po odstranitvi podlog, takrat se montira nov ležaj skupaj z vmesnim vencem. Najprej se ležaj skupaj z vencem vijači na nadvozje bagra. Nato sledi spust na podvozje in vijačenje ležaja še na podvozje. Zaradi izrabljenosti ležaja in drugih vplivov smo predvideli še možnost vodoravnega pomikanja nadgradnje. Na tri krake podvozja so montažno privarjene konzole, ki omogočajo vpetje hidravlične dvigalke. Z dvigalkami lahko nato vodoravno potiskamo nadvozje po podvozju



**Slika 3.** Detajl MKE-analize nosilne konzole pogonskega agregata

in tako dokončno montiramo ležaj. Sledijo montaža konzole in pogonskega sklopa, montaža pomožnih sistemov in preskušanje.

V načrtu rekonstrukcije pogona vrtenja je predvidena tudi naprava, ki zaznava preobremenitev pogona pri nepravilni uporabi stroja. Za njeno dokončno aplikacijo pričakujemo še potrditev naročnika.

### ■ 5 Zaključek

Prvi taki stroji, izdelani v STT, so bili gnani izključno z električnimi pogoni

in klasičnimi reduktorji. Izkušnje so pokazale, da so glede zanesljivosti, krmiljenja in vzdrževanja primernejši hidravlični pogoni s svojimi prednostmi glede krmiljenja in enostavnije vgradnje. Tudi iz vzdrževalnega vidika so primernejši, saj hidravlične pogonske sklope praviloma sestavlja manj podskelekov in elementov. Svetovni trend pri gradnji takih strojev je, da delujejo polavtomatsko ali avtomatsko, torej brez posadke na stroju (izvedeni primer take rekonstrukcije je v Luki Koper). Cilj rekonstrukcije KRB v TE Kakanj ni avtomatizacija, ampak prenova obstoječih pogonov

zaradi podaljšanja življenjske dobe stroja in spet zanesljivega in varnega dela z njim.

### Viri

- [1] Čibej, J. A., M. Pirnar (ur.): Strojništvo z glavo in srcem, Zbornik ob 20-letnici Inženirskega biroja Pirnar & Savšek, Multima, 2007.
- [2] Anonim: Fördertechnik, Tagebaugrosgeräte und Universalbagger, VEB Verlag Technik Berlin, Oktober 1973.



**SPIRING**

Za celovitejšo ponudbo inženirskih storitev smo v Trbovljah zgradili Razvojno-preizkusni center SPIRING. V novih prostorih (Žabjek 18a, 1420 Trbovlje) vas z veseljem pričakujemo po 1. septembru 2010.

**PIRNAR & SAVŠEK**  
inženirski biro

Pirnar & Savšek,  
inženirski biro, d.o.o.  
Cesta 9. avgusta 48  
1410 Zagorje ob Savi  
p.s.ing.biro@siol.net

[www.spiring.si](http://www.spiring.si) [www.pirnar-savsek.si](http://www.pirnar-savsek.si)