

SANACIJA OKRETNOG KOLA BUBNJA ZA GAŠENJE VAPNA

REPAIR OF LIME SLAKE DRUM ROTATING RING

Franjo JAVOR¹⁾

Ključne riječi: tvornica šećera, vapno, sivi lijev, bandažni prsten, reparaturno zavarivanje, ručno elektrolučni postupak zavarivanja, trošenje

Key words: sugar factory, lime, grey cast iron, covering ring, repair welding, manual metal arc welding, attrition

Sažetak: U kampanji prerade šećerne repe, postrojenje u tehnološkom procesu izloženo je dugotrajnim i teškim opterećenjima. Jedan od vitalnih segmenata postrojenja je dio za proizvodnju i pripremu vaspene suspenzije. U radu je prikazan primjer sanacije oštećenog i istrošenog okretnog kola na bubenju za gašenje vapna. Popravak je obavljen neposredno na samom bubenju, bez posebnih zahvata demontaže, s minimalnim utroškom vremena i sredstava. Ključnu ulogu uz višegodišnje iskustvo na sličnim sanacijama, imao je optimalan odabir tehnološkog postupka zavarivanja, u koji su se uklopili osnovni i dodatni materijali za zavarivanje.

Abstract: During sugar beet prefabrication the production plant is exposed to long-term stress. One part of this plant is production and preparation of lime suspension. This paper deals with case history of repairing lime slake drum rotating ring. It was carried out on the ring itself, without dismantling it, in short time with minimum costs. Selection of welding technology and appropriate filler material were keys to successful repair.

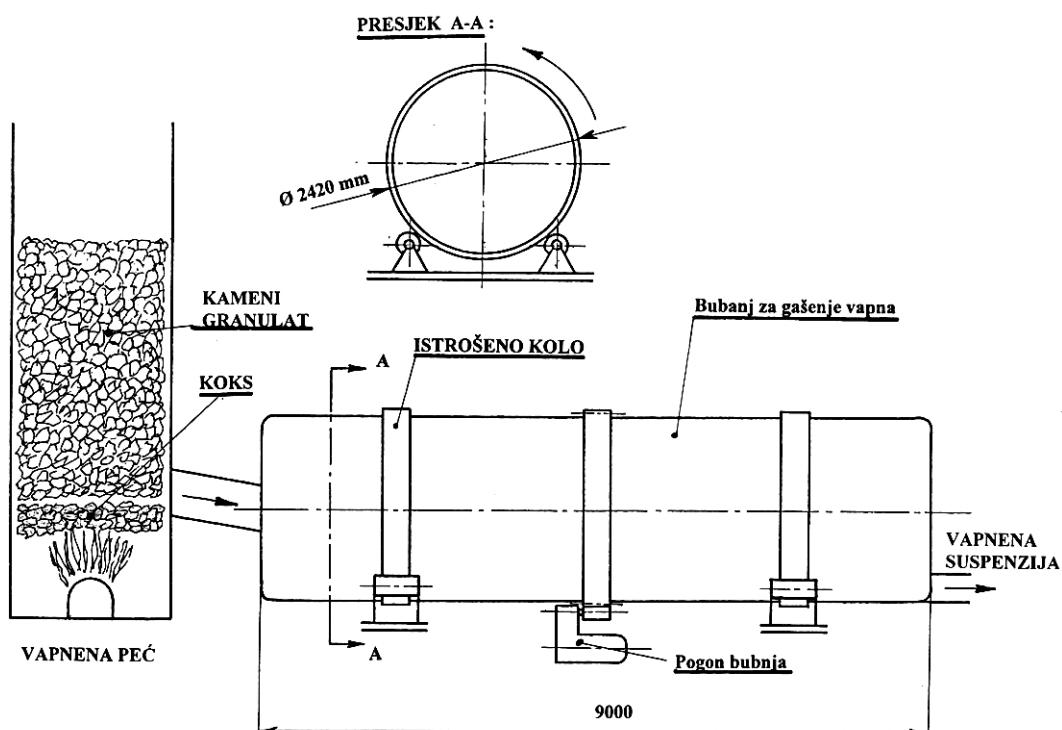
¹⁾ Elektroda Zagreb, d.d., Ruševje 7, 10290 Zaprešić

1. UVOD

U tehnološkom procesu prerade šećerne repe i proizvodnje šećera, u jednom od ključnih dijelova fizikalno-kemijskih reakcija sudjeluje i gašeno vapno. U složenom i kompleksnom sustavu tvornice šećera obvezni, prostorno i tehnološki značajan dio zauzima postrojenje koje osigurava proizvodnju gašenog vaprana. Unutar tog postrojenja vitalan dio sačinjava buben za gašenje vaprana, koji je u radu izrazito dinamički, udarno i abrazivno opterećen.

U ovom radu obrađen je konkretni primjer sanacije okretnog kola na bubenju za gašenje vaprana. Buben je oslonjen u radu preko dva okretna kola na valjke na kojima se rotira (Slika 1.). Tijekom višegodišnje uporabe i spomenutih opterećenja došlo je do značajnog istrošenja i lomova na jednom od okretnih kola spomenutog bubnja, čime je praktički postao neupotrebљiv za daljnji rad.

Zbog velikih dimenzija i težina, sanacija je izvršena neposredno na samom postrojenju i to navlačenjem i zavarivanjem bandaže na istrošeno okretno kolo, te je buben vraćen u normalnu uporabu i svoju osnovnu funkciju u kampanji prerade šećerne repe.



Sl. 1. Shematski prikaz postrojenja za proizvodnju vaprana

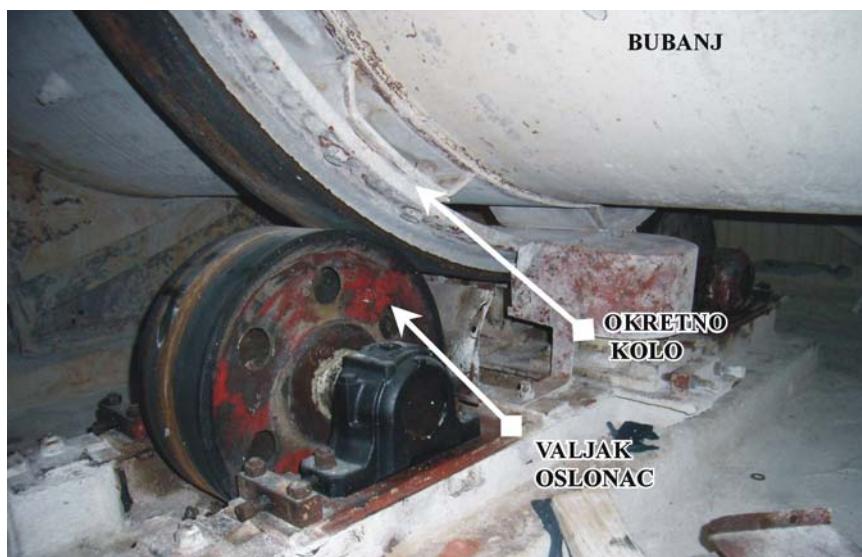
2. TEHNOLOŠKI PROCES, RAD BUBNJA I NASTANAK OŠTEĆENJA

U šećeranama vapo se proizvodi od kamena vapnenca granulata 80 do 100 mm i to pečenjem u pećima sa ugljenim koksom granulata 40 do 60 mm. Nakon pečenja grumenje živog vaprana, tekućim trakama ubacuje se u bubenje za gašenje, gdje se u kontaktu sa vodom dobiva vapnena suspenzija. Vapnena suspenzija u tehnološkom procesu prerade šećerne repe koristi se za fizikalno - kemijsko pročišćavanje sirovog soka šećerne repe. U sirovom šećernom soku nalaze se mnoge nešećerne tvari topive u vodi, kiseline, soli, bjelančevine, organske tvari

i slično. Taj sok je radi toga mutan, smeđe boje i neugodna mirisa. Sve navedeno ometa kristalizaciju šećera i zbog toga sok se mora temeljito pročistiti. Vapnena suspenzija dodaje se sirovom šećernom soku koji je zagrijan na 80 do 100 °C i to u cilju odvajanja bjelančevina, nešećernih komponeti i bojanih tvari. Kao rezultat tih procesa dobiva se gusti šećerni sok, koji se finalno vakuumski filtrira i upariva, sve dok otopina ne postane toliko prezasićena da se može kristalizirati u bijeli šećer i matični sirup - melasu.

Bubanj za gašenje grumenja živog vapna tijekom rada rotira konstantom brzinom od 1,5 okretaja u minuti. Tijekom rotacije oslanja se na valjke, uz potpuno osigurano radikalno i aksijalno vođenje, sa pogonom preko elektromotora, reduktora i zupčastog vijenca smještenog na sredini bubenja (Slika 1.). Unutrašnjost bubenja izravno je izložena abraziji i udarima grumenja i krutih čestica živog vapna, a dijelom i suspenziji gašenog vapna. Spomenuti oslonci bubenja na valjke za vođenje riješeni su preko dva okretna kola - prstena, fiksirana za plašt bubenja. Ovi prstenovi kotrljaju se i taru po osloncima, sa izravnim kontaktom, metal - metal i tijekom kampanje rade bez prekida. Prosječna kampanja prerade šećerne repe odvija se neprekidno od 90 do 100 dana, u tri smjene ! Bubanj ima osnovnu težinu oko 10 tona, a sa standardnim sadržajem vapna i vode, težina doseže i do 18 tona, što se sve prenosi na spomenuta dva oslonca - kola i valjke!

Zbog navedenih opterećenja, posebno izraženih na prvom kolu-osloncu, došlo je do teških oštećenja i to kontinuiranog istrošenja gazne površine tako da je ista reducirana sa izvorne debljine od 50 mm na izmjerena 30 mm. U spomenutom kontaktu kola bubenja i oslonaca - valjaka, stalno je prisutno više mehanizama trošenja: abrazija, adhezija, zamor površine, tribokorozija, a uzrokovane klizanjem, kotrljanjem, oscilacijama, udarcima i slično (Sl. 2.). Na pojedinim segmentima obruča zatečene su pukotine i odlamanja rubova i to na dva mesta u duljini od 220 i 260 mm. Gazne površine značajno su bile oštećene i lokalnim istrošenjima i plastično deformiranim dijelovima rubova prstena. Uz navedeno sve površine zagađene su mastima, uljima i drugom prljavštinom. Kolo bubenja u zatečenom stanju zahtijevalo je temeljitu sanaciju.



Sl. 2. Detalj bubenja i valjka - oslonca

3. ANALIZA MATERIJALA I SMJERNICE ZA POPRAVAK

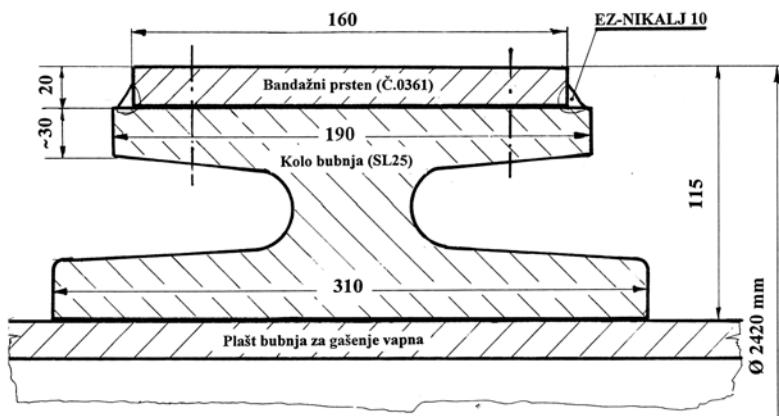
3.1. Analiza materijala i odabir načina popravka

Prema raspoloživoj dokumentaciji i izgledu zatečenih prijeloma pretpostavljeno je da je oštećeni prsten obruča izrađen lijevanjem, a analiza uzorka pokazala je daje riječ o sivom lijevu **SL25**, sljedećeg kemijskog sastava:

$$C = 3,4\%, \ Si = 1,8\%, \ Mn = 0,5\%, \ S = 0,15\%.$$

Popravak je idejno išao u smjeru da se izradi odgovarajuća bandaža od niskougličnog čelika, koja će vratiti izvorni promjer kolu, a time i obnoviti njegovu debljinu. Naručitelj je predlagao postavljanje prstena – bandaže, te njegovo zavarivanje za podlogu, tj. postojeće kolo od sivog lijeva.

Uzveši u obzir način opterećenja i zahtjeve u eksploataciji, naručitelju je predložena a u konačnici i prihvaćena sanacija zavarivanjem sa dodatnim ojačanjima bandaže pomoću vijaka (Sl. 3.). Prsten je izrađen od materijala Č.0361, debljine 20 mm i širine 160 mm, te savinut iz dva dijela.



Sl. 3. Detalj okretnog kola sa bandažom

3.2. Izbor postupka zavarivanja i dodatnog materijala za zavarivanje

Obzirom na navedene osnovne materijale i uvijete rada, odabran je REL postupak zavarivanja sa sljedećim dodatnim materijalima:

- Specijalna bazična elektroda **EZ-NIKALJ 10**, proizvođača ELEKTRODA ZAGREB d.d., razvrstana prema HRN EN ISO 1071 : E C Ni-CI, kemijskog sastava sa >98 % Ni; Elektroda je namjenjena za zavarivanje sivog, temper i čeličnog lijeva, nelegiranih, niskolegiranih i visokolegiranih čelika, kao i za međusobno spajanje navedenih materijala.
- Obložena bazična elektroda **EZ-50B**, proizvođača ELEKTRODA ZAGREB d.d., označena prema HRN EN 499 : E 42 4 B 32 H5, kemijskog sastava: C=0,08 %, Mn=1,0 % i Si=0,5 %. Ova elektroda namijenjena je za zavarivanje nelegiranih, niskolegiranih i sitnozrnatih čelika, čvrstoće do 590 N/mm².

4. PROVEDBA SANACIJE OKRETNOG KOLA

4.1. Pripreme za sanaciju

Bubanj za gašenje vapna smješten je na drugoj etaži postrojenja za pripremu gašenog vapna, na visini od 12 metara, te je zbog težine i dimenzija sanaciju bilo jedino moguće provoditi neposredno na samom postrojenju.

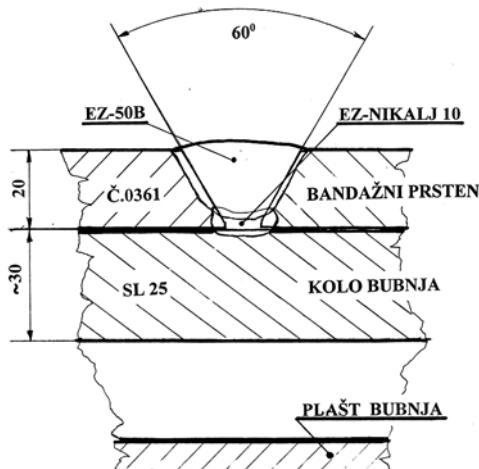
Za nadomjestak istrošenog prstena izrađene su dvije polutke od materijala Č.0361, debljine 20 mm i širine 160 mm. Prsten je izrađen od dva dijela kako bi se omogućilo jednostavno postavljanje na osnovnu istrošenu podlogu. Za postavljanje segmenata prstena, bubanj se u zoni sanacije morao podići i odvojiti od oslonaca – valjaka na kojima se rotira u radu. Podizanje je obavljeno hidrauličnom ručnom dizalicom, vertikalno za 50 mm.

Segmenti prstena prethodno su pripremljeni za montažu i zavarivanje, tako da su izbušene rupe za vijke M10 i brušenjem formirana priprema za V-zavar.

4.2. Montaža i zavarivanje

U prvom koraku sanirana su oštećenja kola bubnja od SL25. Svi napuknuti detalji izbrušeni su i zavareni, a dijelovi koji su nedostajali nadomjesteni su segmentima od niskougljičnog Č.0361 materijala. Zavarivanje je izvršeno REL postupkom elektrodom EZ-NIKALJ 10. Sve površine očišćene su i obrušene za postavljanje bandažnog prstena.

Polutke prstena ručno su podignute na etažu gdje je smješteno postrojenje i bубanj, te postavljene na kolo. U prvom koraku pomoću postojećih rupa na segmentima, bušeni su provrti i od sredine prema krajevima postavljani su vijci.



Slika 4. Zavarivanje bandažnog prstena

Zavarivanje segmenata prstena za kolo od SL25 obavljeno je elektrodom EZ-NIKALJ 10 i to isprekidanim kutnim zavarima dužine 150 mm i razmaka 100 mm. Tijekom zavarivanja bubanj je zakretan, tako da su zavari polagani uvijek u PB, položenoj poziciji. Zbog masnoća, nečistoća i ulja koje je penetriralo u strukturu materijala osnovnog prstena, unatoč čišćenja, zavarivanje je bilo znatno otežano.

Pripremljeni krajevi za spajanje prstena u cjelinu zavarivani su tako da su u prvim slojevima i u korijenu zavareni elektrodom EZ-NIKALJ 10, a središnji i završni slojevi polagani su bazičnom elektrodom EZ-50B i to povlačenjem, bez njihanja a svaki sloj brušen je do metalnog sjaja. Uvažavajući način opterećenja i smještaj bandaže na kolu, ovi zavareni spojevi procijenjeni su kao najvažniji u cijelom sklopu sanacije, uz ravnopravno učešće vijčanih veza.

Završna obrada radijusa prstena obavljena je ručnim brusilicama, a postignuta točnost sasvim zadovoljava funkcionalne zahtjeve.

Svi zavareni spojevi završno su ispitani vizualno i penetrantima. Sučeljeni spojevi nisu imali indikacija pogrešaka, dok je ispitivanje kutnih zvara rezultiralo nalazom različitih nepravilnosti i pogrešaka, kao što su: nesimetričnost, mjestimična poroznost, zajedi i slično. Prema iskustvenim kriterijima nedopustive pogreške eliminirane su brušenjem i ponovnim zavarivanjem.

Bubanj je nakon opisane sanacije spušten na vodeće valjke i prije puštanja u rad potpuno funkcionalno ispitana. U kampanji prerade šećerne repe proizvodnja gašenog vapna nesmetano se odvijala.



Slika 5. Bubanj za gašenje vapna, u radu nakon sanacije

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisane su mogućnosti i način sanacije relativno teškog i glomaznog dijela postrojenja u sklopu tehnološkog procesa prerade šećerne repe. Kampanja prerade šećerne repe ne dopušta zastoje u radu i u tom smislu svi dijelovi postrojenja moraju se pripremiti za rad.

Istaknuta su rješenja u realizaciji popravka, gdje je reparaturno zavarivanje omogućilo prihvatljiv i jednostavan način revitalizacije istrošenog okretnog kola na bubenju za gašenje vapna. Uložena sredstva i utrošeno vrijeme, minimalna su u odnosu na vrijednost revitaliziranog strojnog elementa.

U teškim uvjetima kampanje prerade šećerne repe sanirani bubanj radio je bez prekida 106 dana i u potpunosti zadovoljio sve zahtjeve.

U praksi provjereno rješenje sanacije potvrđuje početne pretpostavke u pristupu i ideji kod odabira načina korištenja vijčanih spojeva i primjene postupka zavarivanja, a sve temeljeno na ranijim iskustvima u rješavanju sličnih problema.