



M. Arsić, V. Aleksić, M. Mladenović

OTKAZI I METODOLOŠKI PRISTUP SANACIJI OŠTEĆENJA ZAVARENE NOSEĆE KONSTRUKCIJE BAGERA DREGLAJNA

FAILURES AND METHODOLOGICAL ACCESS TO SANITATION OF WELDED SUPPORTING STRUCTURE OF DREDGER LINE

Stručni rad / Professional paper

UDK / UDC: 621.879-112.81

Rad primljen / Paper received:

April 2006.

Ključne reči: Bager dreglajn, zavarena konstrukcija, oštećenje, sanacija.

Izvod

U radu je na primeru loma i oštećenja sučeono zavarenih spojeva na konstrukciji strele (katarke) bagera dreglajna EŠ 5/45 dat metodološki pristup za analizu uzroka otkaza i saniranje oštećenja. Dati pristup se može primeniti za različite tipove bagera kašikara, a njegova primena u preventivnom održavanju bi doprinela produženju radnog veka bagera.

Izlagano na Međunarodnoj konferenciji "Zavarivanje 2006", Zlatibor, maj 2006.

Adresa autora / Author's address:

Dr Miodrag Arsić, dipl.ing, naučni saradnik,
Mr Vujadin Aleksić, dipl.ing, istraživač saradnik,
Mladen Mladenović, dipl.ing.

Institut za ispitivanje materijala d.d.
Bulevar vojvode Mišića 43, Beograd, Srbija.

Keywords: Dredger line, welded structure, failure, sanitation.

Abstract

The example of break and failures of welded joints of a structure of the arrow at dredger line ES 4/45 and methodological access for analysis faults causes and sanitation failures are presented in this paper. That access may be adapted for other types of spoonful dredger. Application of this methodology in servicing could contribute prolongation of dredger work life.

UVOD

U praksi često dolazi do prevremenih oštećenja ili lomova odgovornih komponenti i čitavih zavarenih konstrukcija bagera dreglajna na površinskim kopovima, što se najčešće objašnjava propustima u tehnologiji izrade i/ili nepravilnim rukovanjem. Na slici 1a i 1b prikazan je bager EŠ 5/45, na kome je došlo do loma cevno nosača strele (katarke).

Prevremeni lom ili oštećenje delova konstrukcije bagera javlja se pri istovremenom uticaju velikog broja faktora: tehnološko – metalurških, konstrukcijskih i eksploatacijskih, slika 2.



Slika 1a: Bager dreglajn EŠ 5/45, prednja strana



Slika 1b: Bager dreglajn EŠ 5/45, bočna strana

Analiza oštećenja zavarene konstrukcije bagera dreglajna

Analizom oštećenja i lomova utvrđuju se uzroci koji dovode do njih, s ciljem da se isti otklone, što predstavlja proces koji zahteva sistematizovan prilaz problemu, slika 3.

Podaci o opterećenju, karakteristikama osnovnog materijala i njegovim zavarenim spojevima, tehnologiji izrade, tehničkim i fizičkim karakteristikama zabeleženih lomova i predviđenim merama preventive

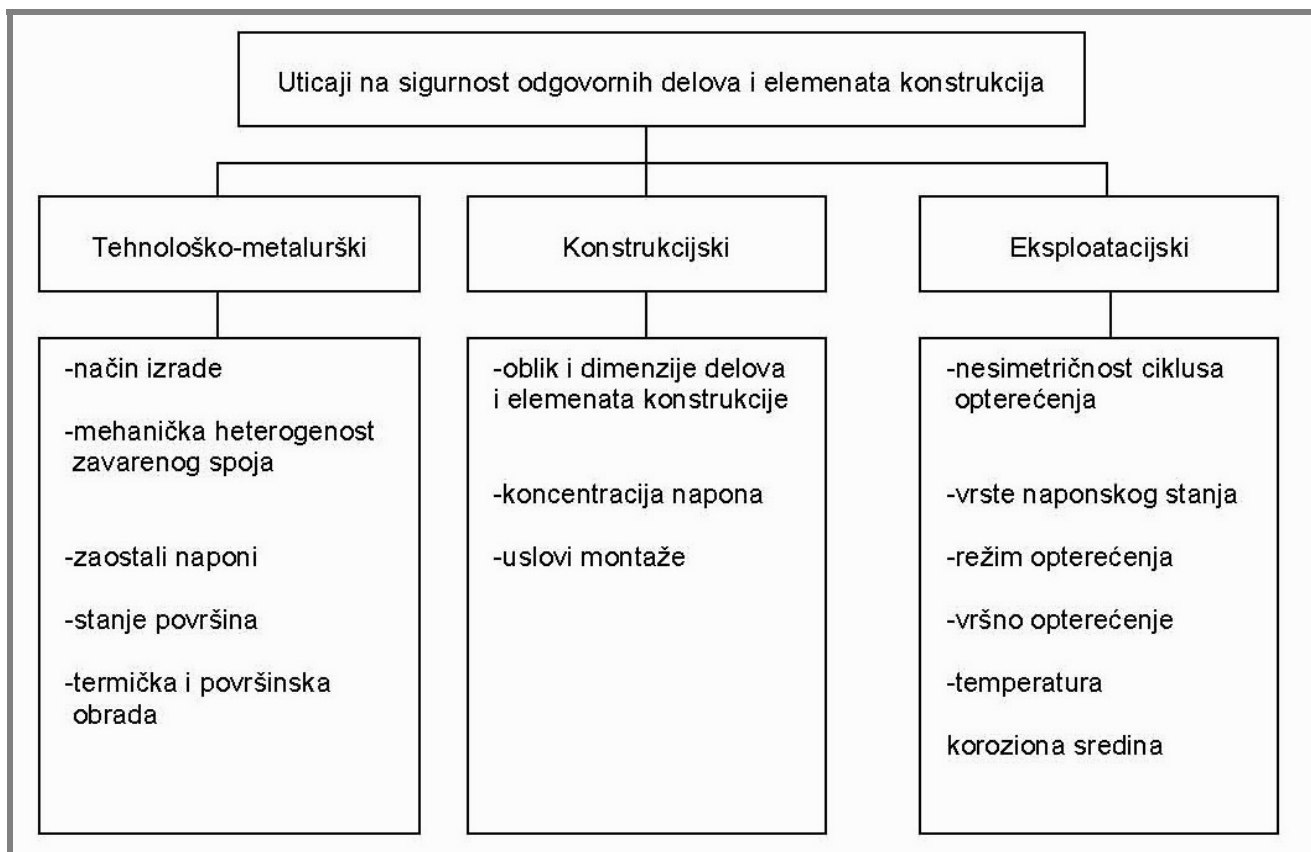


oštećenju i razaranju čine bazu podataka. Bageri dreglajni koji rade na našim površinskim kopovima su ruske proizvodnje i rade na utovaru jalovine u bunker BTO (bager-transporter-odlagač) sistema. Čitava konstrukcija je izložena niskocikličnom dinamičkom opterećenju. Takvo opterećenje je na razmatranom bageru izazvalo zamorni lom na jednom od sučeono zavarenih spojeva i pojavu većeg broja inicijalnih prslina na ostalim sučeono zavarenim spojevima cevnih nosača strele bagera, slika 4. Cevni nosači A2 i A3 prikazani na slici 4 izrađeni su sučeonim

zavarivanjem cevi dimenzija $\varnothing 245 \times 11$ mm od čelika oznake po ГOCT 8732-58-A, Сталь 20. Uške, prikazane na slici 5 izrađene su od čelika Ст 3. Podložna traka (podloška) je izrađena od čelika МСт 3 кп, ГOCT 5681-57. Delovi cevnog nosača prikazani su na slici 5.

Karakteristike osnovnog materijala

Karakteristike materijala cevi i uške date su u tabelama 1 i 2.



Slika 2: Faktori koji utiču na sigurnost delova i elemenata konstrukcija bagera dreglajna

Tabela 1: Hemijski sastav materijala cevi i uške definisani standardima, mas. %

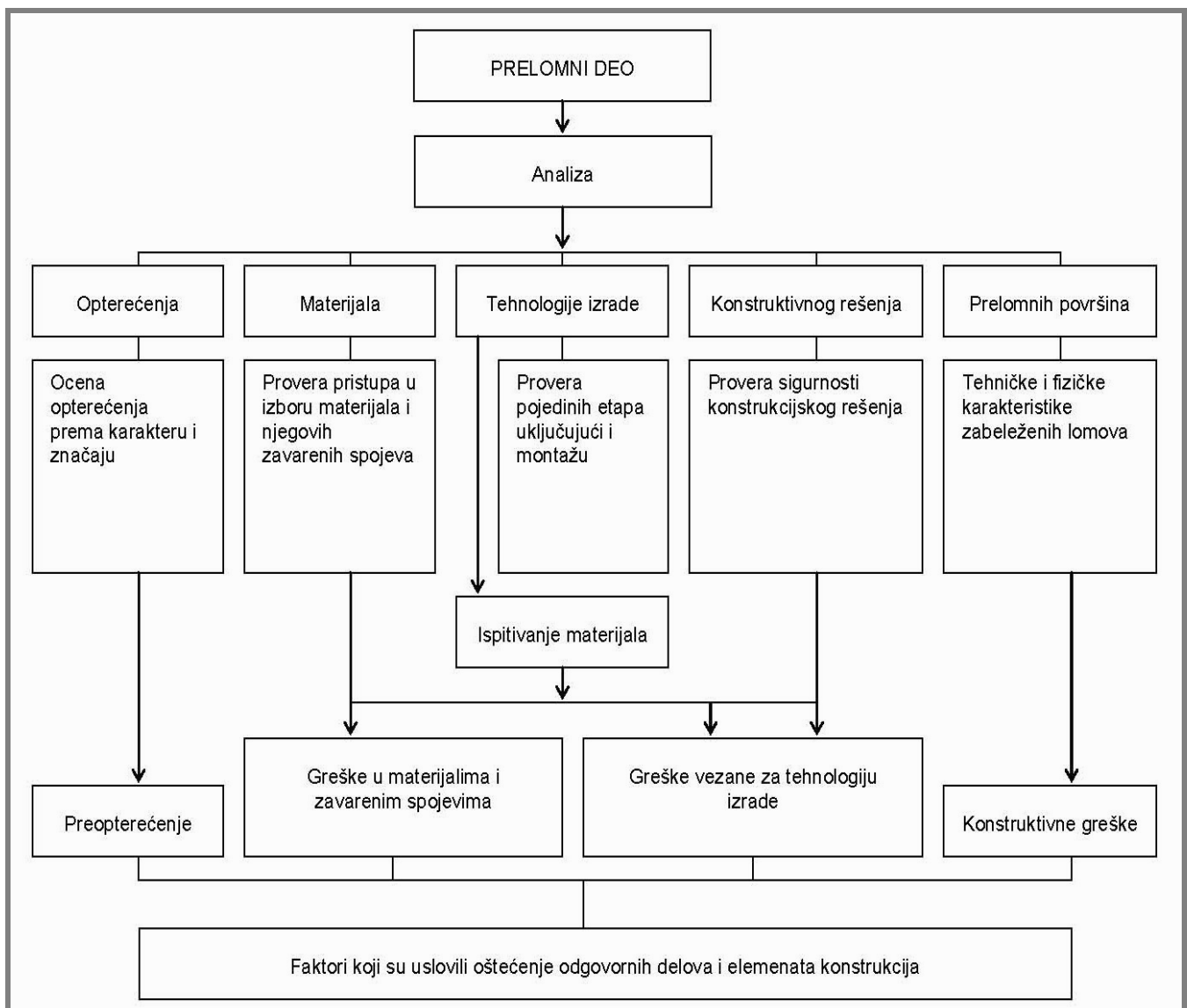
Materijal	C [%]	Si [%]	Mn [%]	Cr [%]	S [%]	P [%]	Cu[%]	Ni[%]	As [%]
				maksimalno					
Cev, Сталь 20, ГOCT 8732-58-A	0.17-0.24	0.17-0.37	0.35-0.65	0.25	0.04	0.035	0.25	0.25	0.08
Сталь 20А, ГOCT 8732-78 *									
Uška, Ст 3,	0.14-0.22	0.05-0.17	0.40-0.65	0.30	0.05	0.04	0.30	0.30	0.08
Сталь ВСт3пс, ГOCT 2590-71 *									

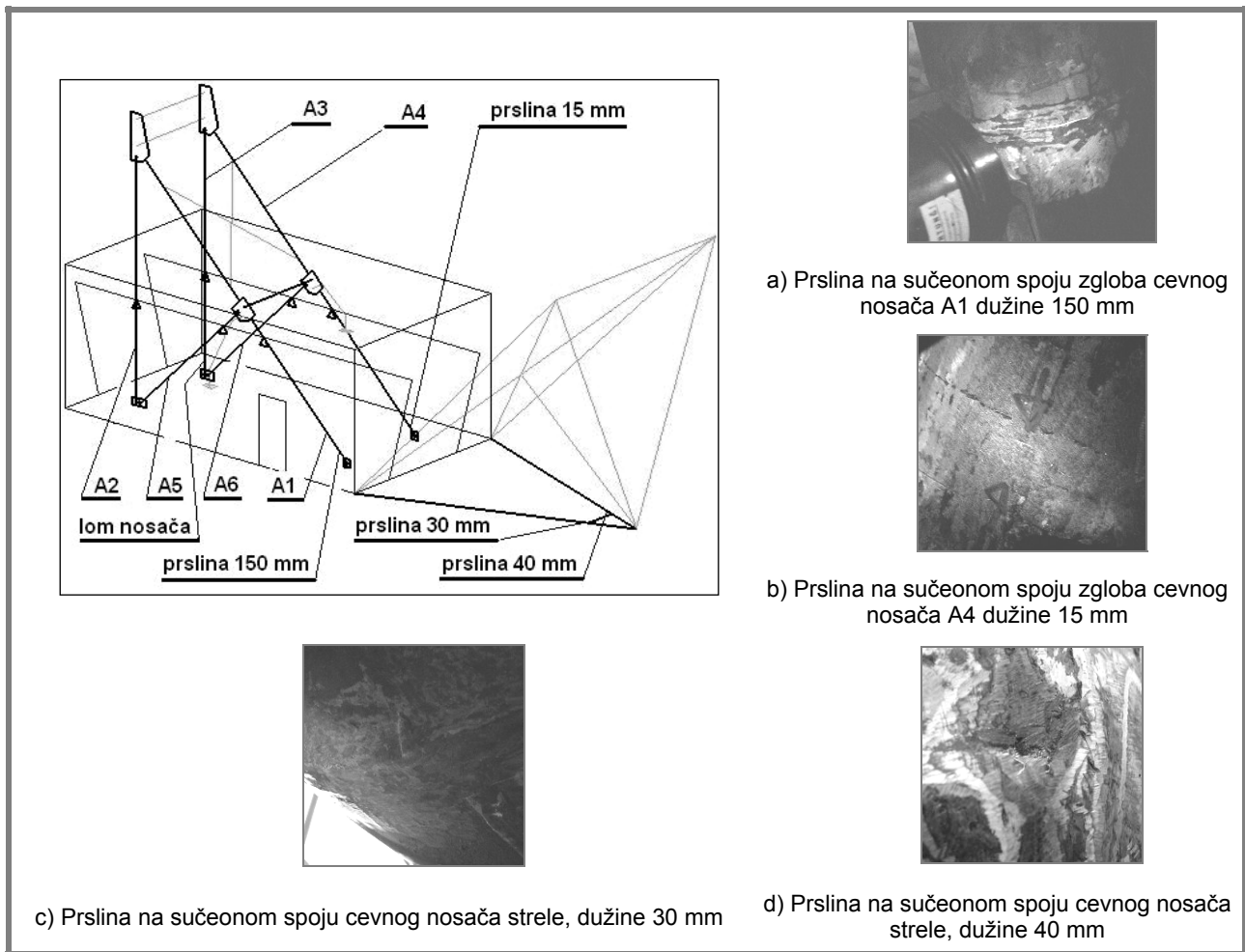
*Oznake čelika i poluproizvoda prema novim GOST standardima.


Tabela 2: Mehaničke karakteristike materijala cevi i uške definisani standardima

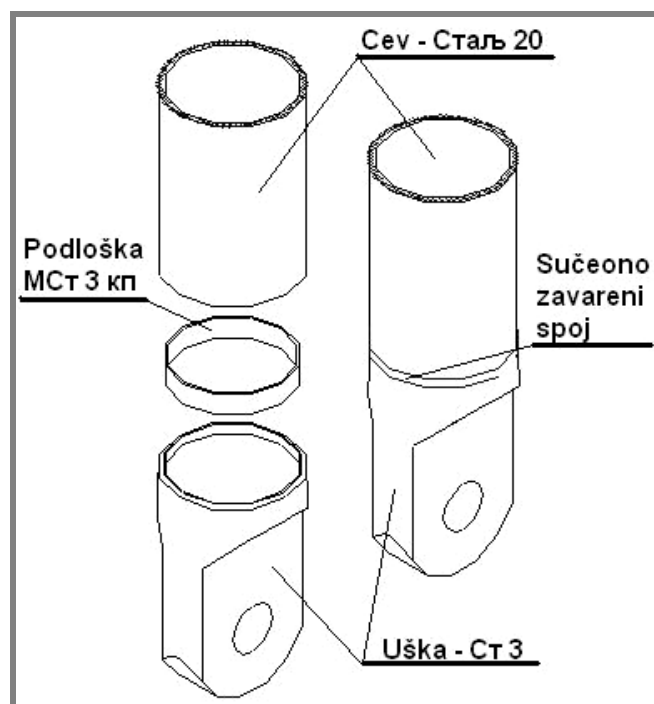
Materijal	Granica tečenja	Zatezna čvrstoća	Izduženje	Kontraktcija	Rad udara	Tvrdoća
	$R_{p0.2}$ [N/mm ²]	R_m [N/mm ²]	A5 [%]	Z [%]	KV [J/cm ²]	[HB]
Cev, Сталь 20, ГОСТ 8732-58-A	195	390	26	55	59	111-156
Сталь 20А, ГОСТ 8732-78 *						
Uška, Ст 3,	175	353	28	55	64	101-143
Сталь ВСт3пс, ГОСТ 2590-71 *						

*Oznake čelika i poluproizvoda prema novim GOST standardima.


Slika 3: Proces analize oštećenja i lomova odgovornih delova i elemenata konstrukcije



Slika 4: Šematski prikaz noseće konstrukcije strele bagera dreglajna sa oštećenjima



Slika 5: Izometrijski prikaz delova cevnog nosača



IZBOR POSTUPKA ZAVARIVANJA I DODATNOG MATERIJALA

S obzirom da je zavarivanje polomljenog cevnog nosača i sanacija otkrivenih površinskih prslina trebalo izvršiti na bageru u terenskim uslovima korišćen je elektrolučni postupak zavarivanja (111), bazičnom debeloobloženom elektrodom za zavarivanje nelegiranih i niskolegiranih čelika, definisanom standardom ISO 2560/73, oznake E 51 5 B 120 26 2H. Ova elektroda u principu daje čiste zavare, bez poroznosti i visoku žilavost i na niskim temperaturama.

Priprema za zavarivanje

Pre početka zavarivanja polomljenog cevnog nosača najpre je zglobna veza uške dovedena u funkcionalnu ispravnost, kako bi nosač primao na sebe samo

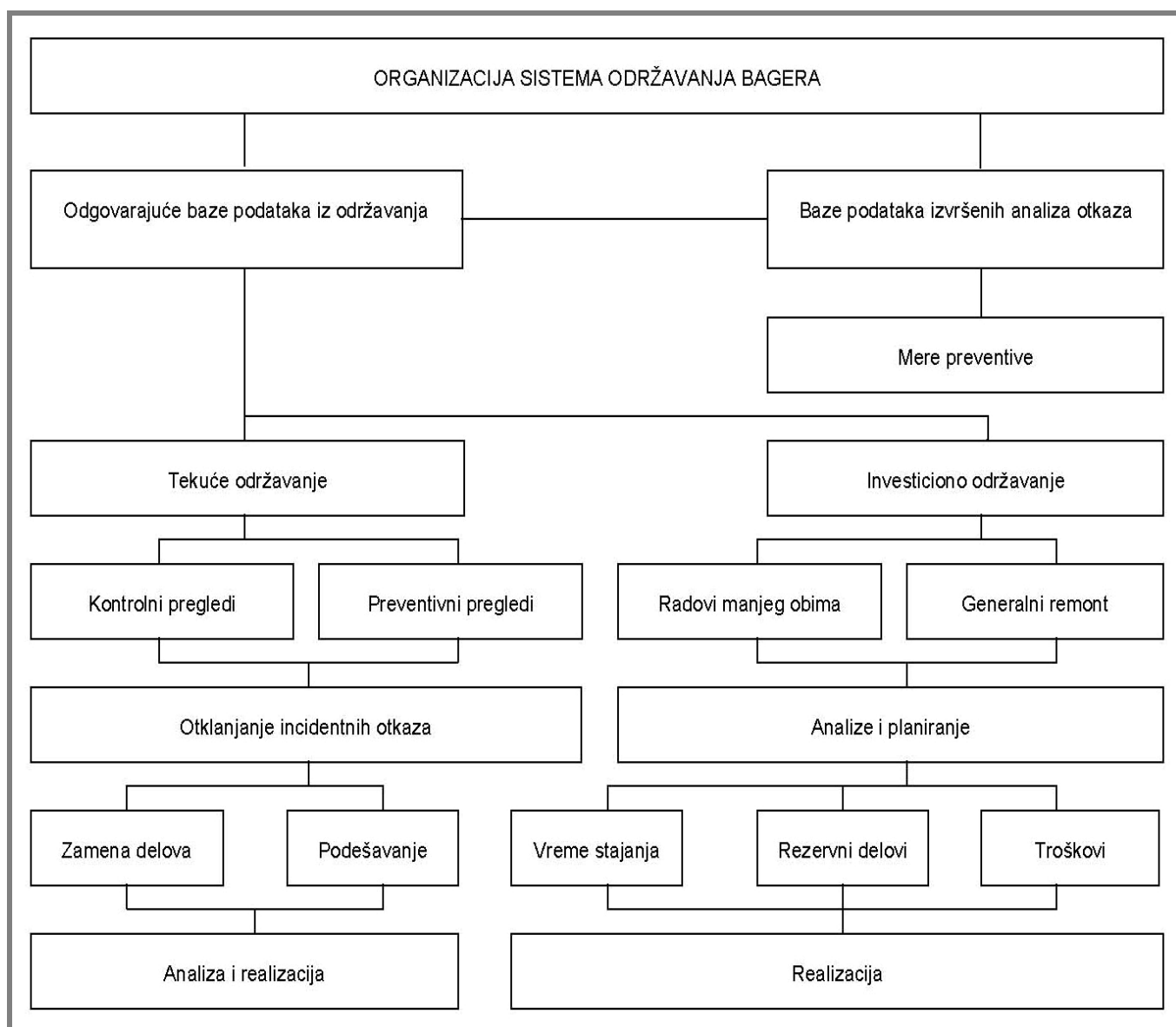
aksijalnu silu u toku rada bagera, kako je konstruktivnim rešenjem predviđeno.

Pripreme žleba kod polomljenog cevnog nosača kao i pripreme prslina za sanaciju su izvedene mehaničkom obradom, brušenjem.

Pre početka zavarivanja krajevi cevi i uške, odnosno neposredno okruženje prslina za sanaciju su očišćeni do metalnog sjaja.

Parametri zavarivanja

Za koren šava korišćena je elektroda prečnika $\varnothing 3.25$ mm, a za popunu žleba $\varnothing 4$ mm. Struja zavarivanja jednosmerna sa (+) polom na elektrodi. Jačina struje 100-140 A za $\varnothing 3.25$ mm i 140-180 A za $\varnothing 4$ mm. Dužina luka približno je jednaka prečniku elektrode. Brzina zavarivanja 130-160 mm/min ($\varnothing 3.25$ mm), odnosno 160-210 mm/min ($\varnothing 4$ mm).



Slika 6: Organizacioni model sistema održavanja bagera



Priprema dodatnog materijala

Obzirom na bazični tip obloge elektrode za zavarivanje, neposredno pre zavarivanja, izvršeno je sušenje elektrode na sledeći način:

- › brzina zagrevanja elektroda 300-350 °C/h,
- › temperatura sušenja 350 °C, u trajanju od 2 časa i
- › brzina hlađenja 250-350 °C/h do 150 °C.

Posle hlađenja, elektrode su prebačene u tobolac zagrejan na 120-150°C. Pre upotrebe elektrodama je vizuelno pregledana obloga i one sa oštećenom ili ekscentričnom oblogom, kao i one sa oblogom koja se lako odvaja pri malom savijanju je odbačena, a korišćene su samo potpuno ispravne elektrode.

Način i redosled izvođenja zavarivanja

Pri zavarivanju navedenih vrsta čelika nije bilo neophodno predgrevanje, a ni naknadna termička obrada jer sadrže manje od 0.25 %C i imaju ekvivalent ugljenika $C_E < 0.45$.

Pri zavarivanju cev i uška su bili rasterećeni (bager je bio van eksploatacije) i podešeni tako da obrazuju V žleb, pri čemu je zavarivanje izveo atestirani zavarivač u horizontalno-vertikalnom položaju (PC).

Pre početka zavarivanja izvršeno je pripajanje uške i cevi. Zavarivanje je izvršeno sa 3 prolaza sa nadvišenjem zadnjeg sloja, koje ima postepeni prelaz sa metala šava na osnovni metal.

Pri nameštanju cevi i uške, uška je bila vezana osovinicom s tim da je posle zavarivanja osovinica izvađena, cevni nosač potpuno rasterećen i osovinica ponovo vraćena na svoje mesto, na odgovarajući način da bi se proverila eventualna pojava zaostalih napona usled zavarivanja. Ista tehnologija zavarivanja je primenjena za sanaciju prslina na cevničkim nosačima A1 i A4, kao i na samoj radnoj streli.

KONTROLA KVALITETA IZVEDENOG ZAVARIVANJA

Za potrebe kontrole kvaliteta izvršena su 100% vizuelna ispitivanja pre, u toku i nakon zavarivanja. Nakon zavarivanja zavareni spoj cevnog nosača ispitan je magnetofluksom 100% i ultrazvukom 100%. S obzirom da navedenim ispitivanjima nisu utvrđene nedozvoljene greške zavarivanja, nije bilo potrebe za njihovom naknadnom sanacijom.

ORGANIZACIONI MODEL SISTEMA ODRŽAVANJA BAGERA KAO MERA PREVENTIVE OŠTEĆENJA

Tehnološki proces otkopavanja, transporta i odlaganja otkrivke koji čine bager dreglajn, bunker, trakasti transporter i odlagač zahtevaju posebnu organizaciju sistema održavanja.

Organizacija sistema održavanja bagera dreglajna zavisi pre svega od njegove veličine, oblika i konstrukcije, broja zaposlenih, iskustvu stručnjaka i odgovarajućih baza podataka iz održavanja i ispitivanja prethodnih pogonskih agregata i nosećih konstrukcija različitih tipova bagera. Na osnovu iskustva autora [1-3] dat je organizacioni model sistema održavanja bagera kao mere preventive oštećenja, slika 6.

ZAKLJUČAK

Opterećenje odgovornih delova i elemenata nosećih konstrukcija bagera dreglajna ne može biti izraženo u obliku jednostavne matematičke funkcije, odnosno ne može se u potpunosti predstaviti modelom u kome se promenljive ili parametri ravnomerno menjaju u radnim uslovima, jer takav model mora da predvidi niz aproksimacija, uslovljenih realnim uslovima eksploatacije.

Jedino ispitivanja konstrukcija bagera uopšte, pa i bagera dreglajna u radnim uslovima omogućavaju da se oceni njihovo stanje u potpunosti. Pri ispitivanju se dobijaju neophodni podaci za upoređenje kvaliteta i ocenu konstrukcija, za ocenu uticaja prostornog rada pojedinih delova i elemenata na nosivost, kao i za određivanje zajedničkog rada pogonskih uređaja i konstrukcija.

LITERATURA

- [1] Sobczykiewicz W.: Service Loading of Work Attachments of Hydraulic Excavator, Fatigue Design 1992, Expo 1992, Tehnical Research Center of Finland, 1992.
- [2] Ljamić D., Arsić M.: Definisane intervale pouzdanosti sastavnih elemenata složenih sistema za poznatu funkciju kriterijuma, I međunarodni naučno-stručni skup "Teška mašinogradnja-TM '93", Kruševac-Vrnjačka Banja, 1993.
- [3] Arsić M., Sedmak S., Ćirković B.: Mere preventive oštećenja i lomova odgovornih nosećih konstrukcija rotornih bagera na osnovu analize otkaza, Savetovanje "Održavanje tehničkih sistema" Kragujevac, 1998.

DRUŠTVO ZA UNAPREĐIVANJE ZAVARIVANJA U SRBIJI

11000 BEOGRAD, Grčića Milenka 67

duzs@eunet.yu www.duzs.org.yu

tel. 011 / 2850 794

fax. 011 / 2850 648