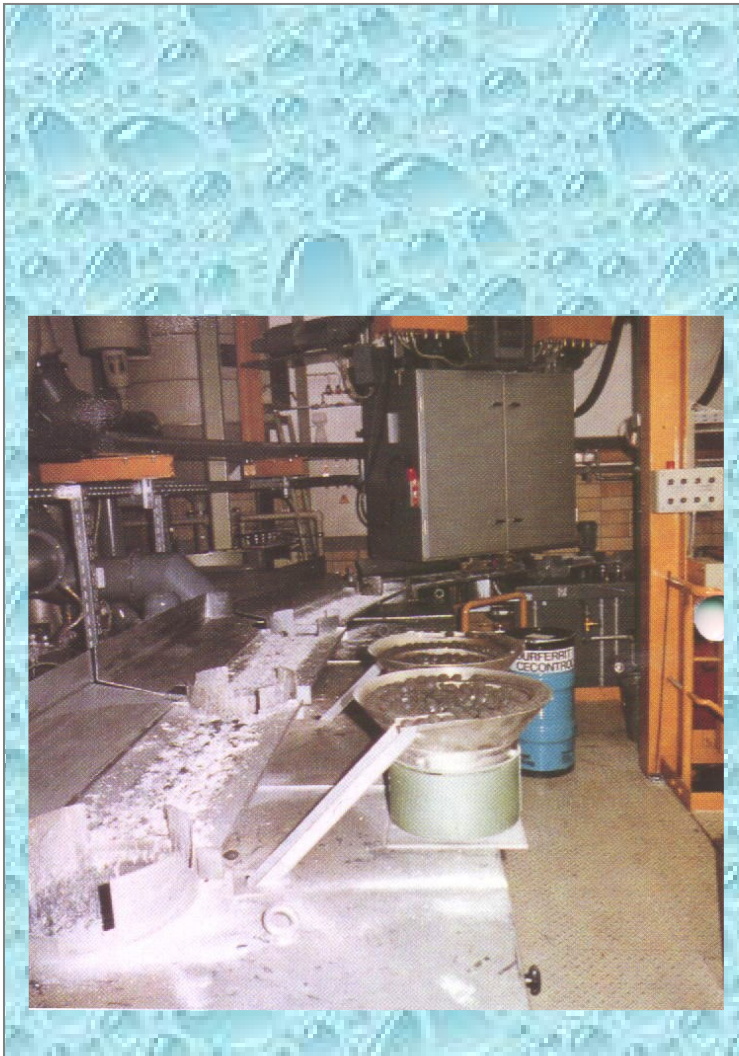


# DUROFER postupak

za automatizovanu cemetaciju u obnovljivim cijanidnim sonim kupatilima sa bezcijanidnim solima za najviše tehničke zahteve



## UVOD

Naugljeničenje u sonim kupatilima je postalo značajan postupak usled visokog standarda u pogledu kvaliteta, univerzalnosti u primeni i velikoj ekonomičnosti.

Nije redak slučaj da je za visoko opterećene delove cementaciju neophodno vršiti baš u sonim kupatilima kako bi se obezbedilo postizanje i reprodukcija oso-bina u pogledu čvrstoće. Iz mnoštva primera za to u nastavku će biti opisano nekoliko.



U slučaju jednog pogonskog vratila u petostepenom menjaču, u donjem području jedne konstruktivne rupe, ispitivanje trajne čvrstoće je dalo znatno bolje rezultate posle cementacije u sonom kupatilu. Ovi rezultati su se potvrdili i u praksi: u probnom radu je dolazilo do loma vratila cementiranih u gasnoj peći, dok kod vratila cementiranih u sonom kupatilu do loma nije dolazilo.

Kod nekih drugih elemenata menjača zahtevana čvrstoća podnožja zupca takodje se mogla postizati samo posle cementacije u sonim kupatilima.

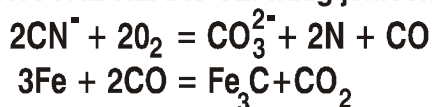
Dokazano je takodje da delovi cementirani u sonom kupatilu prilikom ispitivanja pokazuju veću otpornost i prema naizmeničnom opterećenju uvijanjem.

Iz Japana smo dobili informacije da su visoko opterećeni delovi trkačkih automobila termički obradjivani i cementirani pretežno u sonim kupatilima.

Kao konsekvencija ovih navoda ističe se da cementaciju u sonim kupatilima treba uvek prioritarno upotrebljavati tamo gde se javljaju posebno kritična opterećenja.

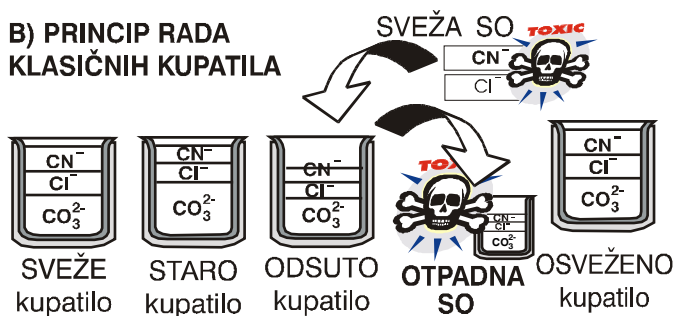
Medjutim, sonim kupatilima se tradicionalno pripisuju i neki nedostaci, pri čemu je na prvom mestu pitanje upotrebe cijanida i rukovanja sa njima. Sve činjenice povezane sa time kao što su izloženost osoblja otrovnim materijama ili neophodnost preduzimanja odgovarajućih mera prilikom skladištenja a takodje i transportovanja, što se se kod ovih soli vrši u visokokoncentrisanoj formi, nateralo je neke korisnike da pobegnu u primenu drugih, makar i manje efikasnih tehnologija naugljeničavanja.

**A) OSNOVNE REAKCIJE: naugljeničenje, T=930 °C**



Stoga se pokazalo neophodnim da se razvije jedan takav postupak naugljeničavanja koji otklanja sve navedene nedostatke.

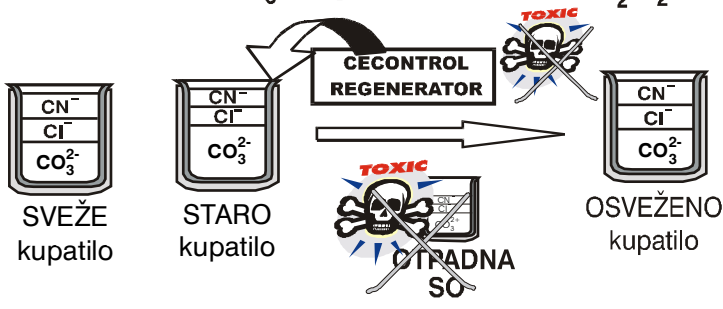
**B) PRINCIP RADA KLASIČNIH KUPATILA**



**CECONTROL® – OBNOVLJIVO KUPATILO ZA CEMANTACIJU**

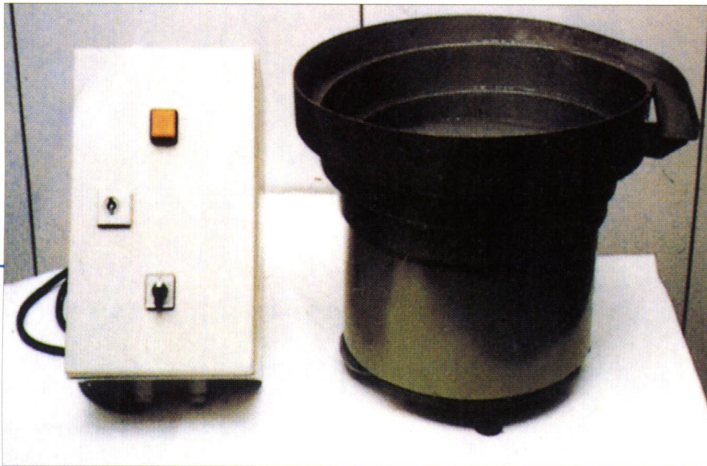
Prilikom razmatranja i izbora između alternativnih rešenja novog, ekološki podobnijeg kupatila za naugljeničavanje pokazalo se vrlo brzo da je prednosti sonih kupatila u pogledu kvaliteta moguće zadržati jedino ukoliko se u kupatilu za cementaciju **zadrže cijanidi**. Pokazalo se jasno da potpuno bezcijanidna kupatila u praksi ne uspevaju da obezbede pouzdane i ponovljive rezultate termičke obrade. To se odnosi kako na kontrolisanost sadržaja ugljenika u površinskom sloju tako i u pogledu ravnomernosti difuzije ugljenika po celjoj površini radnog komada.

**C) PRINCIP RADA DUROFER KUPATILA**



Slika 1.: Šema procesa naugljeničenja u sonom kupatilu.



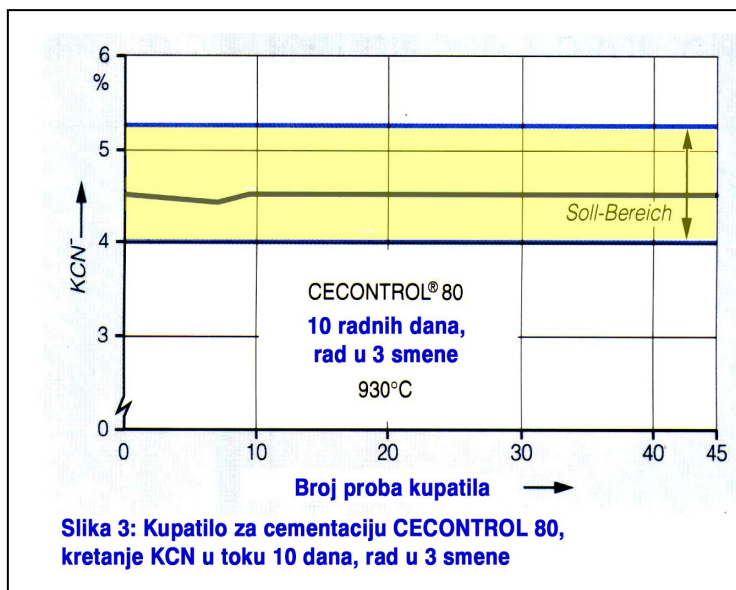


Slika 2: Uredjaj za doziranje7 CECONTROL®-regeneratora

Ciljna funkcija je, dakle, morala biti razvoj jednog bezcijanidnog regeneratora koji će kada dospe u kupatilo moći da stvaa potreban nivo sadržaja cijanida u kupatilu.

U tu svrhu je razvijen jedan organski polimerni materijal koji je nazvan **CECONTROL®**, koji, kako je to prikazano na **slici 1.**, jedan deo karbonata prisutnih u rastopini svakog sonog kupatila za naug-ljeničenja pretvara u cijanid.

Reakcija, inače potpuno neotrovnog regeneratora **CECONTROL®**, sa rastopinom soli za naugljeničavanje se odvija **bez ikakvog povećavanja zapremine rastopine**. Na taj način **otpada potreba da se povremeno odsipava kupatilo** da bi se napravilo mesto za novu, svežu cijanidnu so za osveženje kupatila, kako se to, inače, redovno radilo kod klasičnih cijanidnih kupatila. Stoga se može reći da **DUROFER®-postupak ne produkuje otrovne otpadne soli**.



Slika 3: Kupatilo za cementaciju CECONTROL 80, kretanje KCN u toku 10 dana, rad u 3 smene

**CECONTROL®** se isporučuje u otprescima u obliku jaja i u kupatilo se uvodi pomoću jednog automatizovanog uređaja za doziranje prikazanog na **slici 2**.

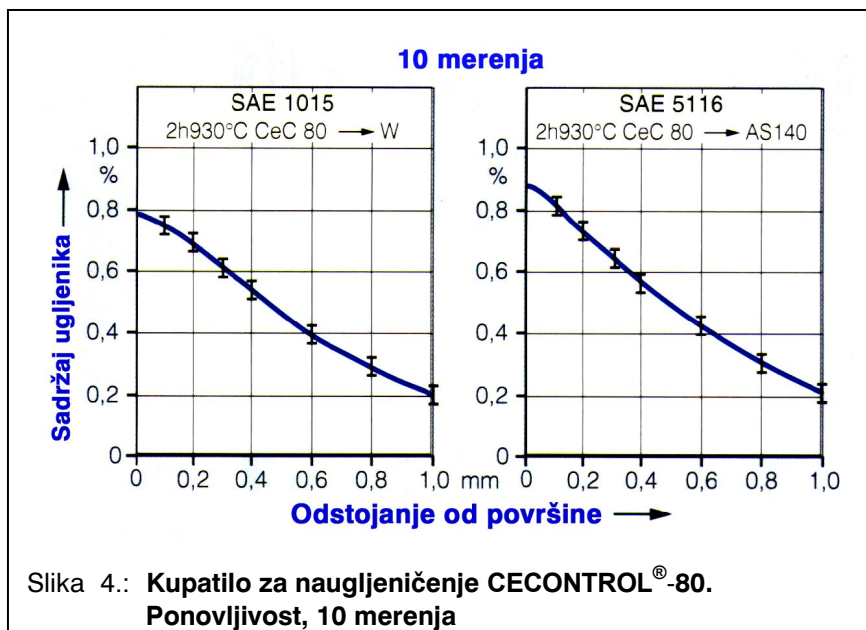
Automatsko dodavanje regeneratora ima za prednost da je u slučaju ravnomerne upotrebe kupatila moguće podešavanjem obezbediti skoro linearni sadržaj KCN a time i postići veoma ravnomeran proces naugljeničavanja, kako se može videti na **slici 3**.

U principu, svako kupatilo za naugljeničavanje može biti ob-navljano pomoću **CECONTROL®** regeneretatora. Ipak, preporučuje se njegova upotreba sa već dokazanim kupatilima koja obez-bedjuju definisan sa-držaj ugljenika u zoni cementacije (na primer **CECONSTANT**).



Slika 4. prikazuje krivu sadržaja ugljenika jednog obnovljivog **CECONTROL**<sup>®</sup> 80 kupatila za naugljeničavanje.

**PRILAGODJAVANJE  
 POSTOJEĆEG KUPATILA ZA  
 NAUGLJENIČAVANJE ZA  
 CECONTROL<sup>®</sup>**



Prevodjenje postojećih kupatila za naugljeničavanje narad sa **CECONTROL**<sup>®</sup> regeneratom u osnovi nije komplikovano i može se izvesti za nekoliko minuta.

Potrebno je najpre na odgovarajući nosač u neposrednoj blizini kupatila instalirati dodavač regeneratora i to tako da oluk za ubacivanje regeneratora u kupatilo dohvata ivicu tigla. Nakon što se dodavač napuni **CECONTROL**<sup>®</sup> regeneratom, koji se isporučuje u peletima – t.j. otprescima u obliku jaja, podese se vremena na vremenskoj jedinici komandne kutije u skladu sa već poznatim iskustvima.

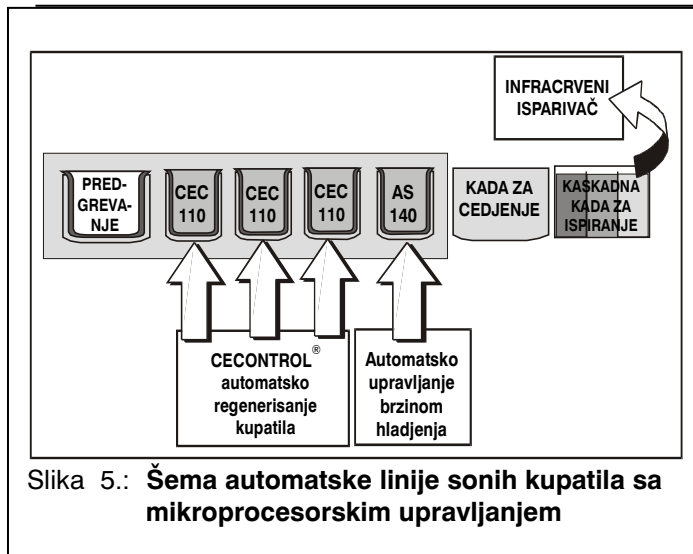
Inače, pre nego što se pristupi adaptaciji nekog postojećeg, klasičnog cijanidnog kupatila za naugljeničenje za **DUROFER** postupak, potrebno je uzeti probe i utvrditi stanje kupatila. Kasnije je, zbog velike stabilnosti kupatila, ove probe titriranjem moguće svesti na najmanju meru.

Budući da je za efekat naugljeničenja nekog kupatila za cementaciju je osim sadržaja kalijumcijanida od velikog značaja i sadržaj aktivatora, neophodno da se, pre početka dodavanja **CECONTROL**<sup>®</sup> regeneratora sadržaj aktivatora dovede na potreban nivo, računajući na nivo potreban za buduće **CECONTROL**<sup>®</sup> kupatilo.

Osim velike stabilnosti ugljeničnog potencijala, **CECONTROL**<sup>®</sup> kupatila se odlikuju i time što željeni sadržaj ugljenika u zoni naugljeničenja mogu da postignu sa znatno nižim sadržajem cijanida u kupatilu. Na primer, kupatilo **CECONTROL**<sup>®</sup> 80 može dostići željeni nivo ugljenika od 0,8 % sa svega 7 do 9 % KCN a ne sa 10-13 % kao u slučaju klasičnih kupatila.

Na osnovu analize može se dogoditi da je neophodno da se izvrši odsipavanje kupatila i dopunjavanje sa odgovarajućom osnovnom soli **CECONTROL**<sup>®</sup> B. Budući da će se odsipavanjem smanjiti i procenat KCN, on se mora i nakon nalivanja sa **CECONTROL**<sup>®</sup> B ponovo utvrditi i uskladiti.





## POKRETANJE NOVOG KUPATILA SA CECONTROL® SOLIMA

Prilikom pokretanja novog kupatila ili u slučaju zamene tigla najpre se kupatilo puni odgovarajućom bezcijanidnom soli **CECONTROL® B** i vrši se njeno topljenje i zagrevanje. Kada se dostigne potrebna radna temperatura počinje se sa dodavanjem regeneratore **CECONTROL®** sve dok kupatilo ne postigne potrebni sadržaj cijanida.

Kad se postigne željena koncentracija cijanida i radna temperatura, kupatilo je odmah spremno za upotrebu i nije potrebno nikakvo "starenje" kupatila.

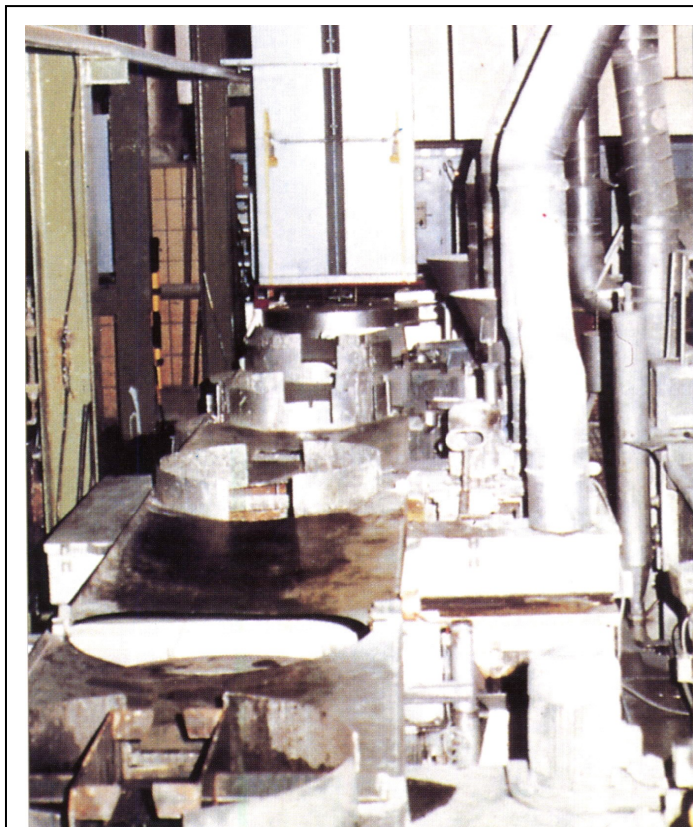
## OPREMA ZA DUROFER®-KUPATILA

I danas se veoma često sona kupatila povezuju sa obaveznim manuelnim opsluživanjem. Međutim, savremena tehnika omogućuje da se termička obrada u sonim kupatilima, pa prirodno i cementacija, ne samo automatizuje već i da se uvedu u upotrebu upravljački sistemi sa mikroprocesorima.

**Slika 5** prikazuje šemu jednog linije za termičku obradu u sonim kupatilima.

Pored tri kupatila za naugljeničavanje smešteno je jedno dodatno kupatilo, takozvano toplo kupatilo koje je namenjeno hladjenju. Ovakvo, sono toplo kupatilo za hladjenje pokazuje jasne prednosti nad uljnim toplim kupatilima u pogledu deformacija radnih komada. Istovremeno, ovakvim rasporedom kupatila eliminišu se i cijanidi iz kupatila za naugljeničenje jer se oni u ovakvom kupatilu oksiduišu i na taj način neutrališu. Dodatna prednost: na rashladne karakteristike ovih kupatila može se uticati dodavanjem do najviše 1 % vode.

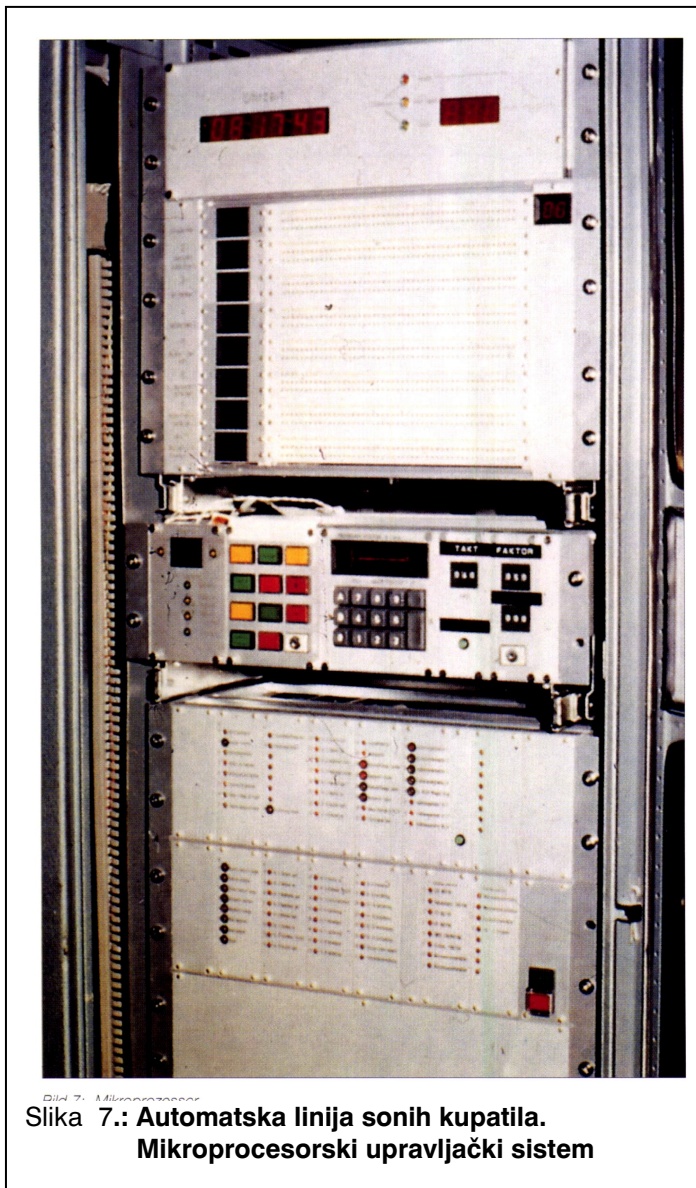
Merenje sadržaja vode u toplim kupatilima je ranije bilo veoma skupa analiza. Sada je razvijen jedan novi uređaj za merenje i kontrolu sadržaja vode, kojim se takodje upravlja pomoću mikroprocesora, i na taj način se može optimizirati proces hladjenja radnih komada u toplim kupatilima.



Slika 6.: Automatska linija za termičku obradu u sonim kupatilima



Kao dodatnu mogućnost uštede u odnosu na uljna kupatila možemo označiti i mogućnost



Slika 7.: Automatska linija sonih kupatila.  
 Mikroprocesorski upravljački sistem

recikliranja soli. Radni komadi se, nakon vadenja iz toplog kupatila, mogu ispirati u jednom kaskadnom višestepenom uređaju za ispiranje, a potom se zasićena voda za ispiranje može prebaciti u infracrveni isparivač. Soli koje su se zadržale na radnom komadu, odn. u vodi će ostati u isparivaču i mogu se vratiti u proces kao soli za dopunjavanje toplog kupatila.

Na ovaj način, tj. uvođenjem kaskadnog uređaja za ispiranje, se i potrošnja vode u liniji sonih kupatila svodi na minimum a time i količina vode koju treba isparaviti. Takođe je postignuto i to da praktično nema ni otpadnih voda, kao što, zbog uvođenja organskog regeneratora, nema više ni otpadnih soli o kojima treba voditi računa a i ekonomičnost procesa je poboljšana.

**Slika 6.** prikazuje jedno takvo, moderno, automatsko postrojenje sa mikroprocesorskim upravljanjem. Karakteristična pojednost na ovom postrojenju su otvorena kupatila na svim stanicama, pri čemu se transport između njih odvija uz pomoć zaštitnog zvona u kome se nalaze radni komadi za vreme transporta između stanica. Ova zvona služe da bi se sprečilo izračavanje toplote i eventualno isparavanje.

Mikroprocesorski sistem za upravljanje (v. **sliku 7.**) omogućuje istovremenu obradu više šarži, pa i onih kod kojih se želi postići različit procenat ugljenika u zoni naugljeničenja, različita radna temperatura, vreme naugljeničavanja ili postupak

hladjenja. Postrojenje je stoga izuzetno fleksibilno i u pogledu tehnoloških mogućnosti prevazilazi većinu automata za termičku obradu sa gasnom atmosferom.

## ZAKLJUČAK

Predstavljen je jedan novorazvijeni postupak naugljeničavanja, koji se može sprovesti i u potpuno automatizovanim fleksibilnim linijama za termičku obradu.

**DUROFER**<sup>®</sup>-postupak se odlikuje jednostavnošću u upotrebi i velikim ekološkim kvalitetima.

Potvrđeno je da se sa upotrebom organskog regeneratora **CECONTROL**<sup>®</sup> eliminišu problemi sa odlaganjem otpadnih i transportom i skladištenjem cijanidnih soli.

Upotrebom kaskadnih uređaja za ispiranje i isparivača eliminišu se i problemi sa otpadnim vodama.

