



SANACIJA KUĆIŠTA AERATORA ZA BIOLOŠKO PROČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA

Franjo Javor, dipl. ing.
ELEKTRODA Zagreb, Zaprešić, Ruševje 7
Tel: 052/373 674
Fax: 052/373 271
e-mail: nihad.crnalic@uljanik.hr

Sažetak:

U sustavima za pročišćavanje otpadnih voda, pojedini elementi postrojenja u fazi biološkog pročišćavanja (aeratori) izrađeni su od nehrđajućeg austenitnog sivog lijeva legiranog nikljom. Njihov radni vijek ograničen je zbog izloženosti različitim mehanizmima trošenja i dinamičkim opterećenjima. Članak obrađuje problematiku reparaturnog zavarivanja i sanacije na kućištima aeratora.

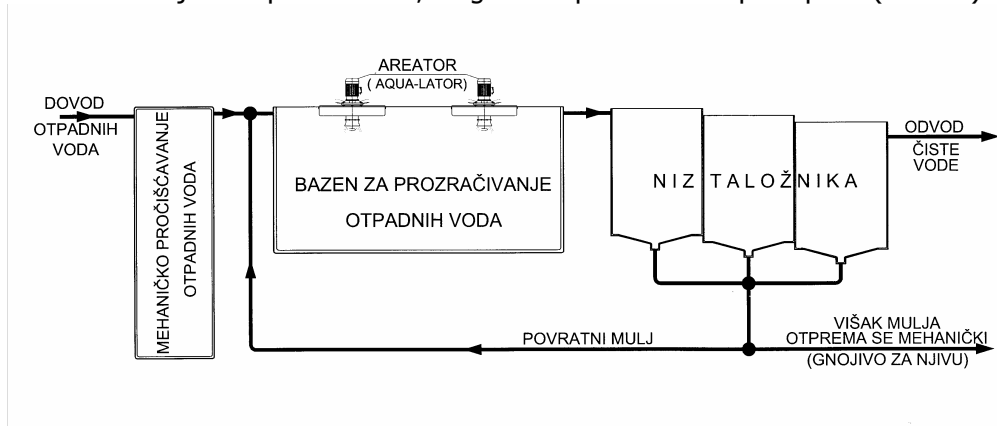
Ključne riječi:

austenitni sivi lijev, korozijska postojanost, REL postupak zavarivanja, reparatura, otpadne vode, biološko pročišćavanje, aeratori

1. UVOD

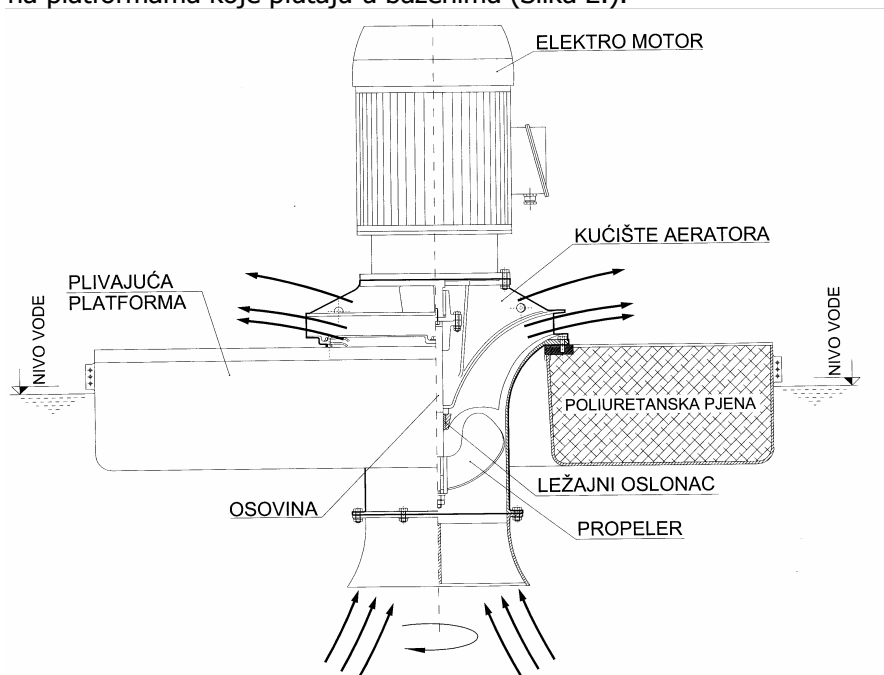
U sustavima za pročišćavanje otpadnih voda odvijaju se postupci i procesi kojima se smanjuje sadržaj onečišćenja do onih količina i koncentracija s kojima te vode ispuštene u prirodne vodne sustave nisu štetne za okoliš. Pročišćavanje otpadnih voda u osnovi se sastoji od mehaničkih, fizikalno-kemijskih i bioloških postupaka. Bitan faktor u cijelom procesu je ulazno stanje, karakteristike i sastav otpadnih voda.

U ovom radu razmatra se sanacija vitalnih elemenata postrojenja za pročišćavanje pomiješanih komunalnih i industrijskih otpadnih voda, razgradivih pomoću istih postupaka (Slika 1.).



Slika 1. Shema sustava za pročišćavanje otpadnih voda

Važno je istaknuti da su ove industrijske otpadne vode zasićene produktima iz preradbe šećerne repe, te je uz ostalo zadaća sustava privedi do kraja oksidaciju šećera u fazi biološke razgradnje. Biološko pročišćavanje je aerobni proces u kojem se za razgradnju (potpunu oksidaciju) organskih tvari, koriste za okoliš prihvatljivi mikroorganizmi (bakterije). Otpadne vode obogaćuju se kisikom pomoću aeratora, uronjenih većim dijelom u vodu i smještenih na platformama koje plutaju u bazenima (Slika 2.).



Slika 2. Aerator na plivajućoj platformi

2. UVIJETI RADA I OŠTEĆENJA NA KUĆIŠTU AERATORA

Najopterećeniji dio aeratora je njegovo kućište kroz koje se pomoću propelera (vijka) u vrtloženju protiskuje voda. Tijekom rada konstrukcija i stjenke ovog kućišta izložene su udarima i vibracijama, a posebno su izraženi različiti oblici trošenja u vidu hidroabrazije, erozije, kavitacije i drugo.

Materijal od kojeg su izrađeni elementi aeratora mora biti zadovoljavajuće čvrstoće, žilavosti, abrazivno otporan, te korozijski postojan u datim uvjetima rada, što se posebno odnosi na spomenuto kućište aeratora.

Kod protiskivanja vode kroz kućište, vrtloženjem se sa dna bazena podižu različite krute čestice (pijesak, šljunak, kruti sitni otpad, itd.) koje se u ranijim fazama nije uspjelo odstraniti, a što posebno utječe na trošenja unutrašnjih površina na kućištu. Osim navedenog svaka neuravnoteženost osovine i propelera (vijka) pokretanog elektromotorom (1000 o/min), izaziva vibracije i udare na cijelu konstrukciju. Posebno opterećenje javlja se kod pokretanja uređaja. Zbog opisanog stanja ograničen je radni vijek kućišta aeratora.

Samo kućište izrađeno je lijevanjem, složene konfiguracije, sa relativno tankim stijenkama, čije se debljine kreću od 10 do 20 mm.

Tijekom rada na kućištu dolazi do teških oštećenja tipa pukotina, lomova, trošenja unutarnjih površina, te trošenja ležajnog oslonca rukavca osovine.

2.1. Pukotine na rebrima i plaštu

Vrlo je česta pojava pukotina na rebrima i plaštu kućišta, posebno na veznim i prijelaznim mjestima između vanjskog i unutarnjeg plašta (Slika 3.). Ovakve pukotine mogu dovesti do potpunog razaranja kućišta, ako se ne reagira pravovremeno.



Slika 3. Detalj pukotine na kućištu aeratora

Oštećenja se vizuelno lako otkrivaju, a nakon čišćenja i pjeskarenja sva problematična mjesta ispituju se penetrantima. Na pojedinim mjestima otežan je pristup oštećenim dijelovima zbog složene konfiguracije kućišta. Položaj i veličina pukotina pokazuje da su iste locirane na suženjima rebara, prijelazima rebara u plašt, provrtima za vijke i ovjes, osloncima kućišta, što se obzirom na karakteristike odljevka i njegovu funkciju moglo i očekivati.

2.2. Lomovi cilindričnog ulaza

Na cilindričnom dijelu kućišta u zoni koja obuhvaća neposredno djelovanje propelera (vijka) i mjestu gdje se kućište preko prirubnice veže za usisnu košaru, često uslijed udara i vibracija dolazi do pucanja prirubnice oko vijaka i lomova dijelova cilindra (Slika 4.). Ovakvi lomovi uočavaju se odmah i uređaj se mora zaustaviti.



Slika 4. Oštećenja cilindričnog dijela aeratora

2.3. Istrošenja ulaznog cilindra

U cilindričnom - ulaznom dijelu u zoni propelera, osim opisanih lomova, na unutarnjim površinama znatno je prisutna pojava trošenja uzrokovana složenim mehanizmima od kojih su najizraženiji hidroabrazija, erozija, kavitacija i drugo. Ova istrošenja mogu biti u takvoj mjeri da ugrožavaju cjelovitost kućišta (Slika 5.)



Slika 5. Trošenja na unutrašnjosti cilindra aeratora

2.4. Istrošenja ležajnog oslonca

U središnjem dijelu kućišta nalazi se ležajni oslonac za rukavac osovine propelera. Tijekom rada ležajna košuljica ošteti provrt tako da nije moguć miran rad osovine. Ovo oštećenje zahtjeva korekcije strojnom obradom provrta i ugradnju novih košuljica ležaja.

3. ANALIZA MATERIJALA I PRISTUP SANACIJI

3.1. Osnovni materijal

Kućište aeratora prema, dostupnoj dokumentaciji, izrađeno je od austenitnog sivog lijeva s kuglastim grafitom i to kvalitete :

GGG-NiCr 20 2 (W.Nr. 0.7660), prema DIN 1694 : 1981,
odnosno N-NiCr 20 2, prema HRN C.J2.024 : 1989.

Kemijskog sastava : C \leq 3 %, Si = 1,7-3,0 %, Mn = 0,7-1,5 %, Ni = 18-22%, Cr = 1,0-2,5 %, Mehanička svojstva: $R_m \geq 370$ N/mm², $R_{p0,2} \geq 210$ N/mm², A = 8-20 %, HB = 140-200.

Dodatne analize uzoraka sa kućišta dale su sljedeće rezultate :

C = 2,22-2,49 %, Si = 2,12-2,28 %, Mn = 0,76-0,90 %, Ni = 17,56-18,16 %, Cr = 1,70-2,20 %.

Osnovni materijal kućišta aeratora je korozijski otporan u alkalijama, razrijeđenim kiselinama i otopinama soli. Kuglasti grafit daje odljevku poboljšana svojstva u odnosu na dijelove koji su lijevani u varijanti sa laminarnim grafitom.

3.2. Izbor postupka zavarivanja

Analizirajući nabavku i cijenu novih kućišta, razmatrana je i mogućnost popravka oštećenih. Procijenjeno je da je popravak moguć i to zavarivanjem i odgovarajućom strojnom obradom.

Odabran je REL postupak zavarivanja obloženom elektrodom, a pri odabiru tehnologije zavarivanja bitni elementi bili su :

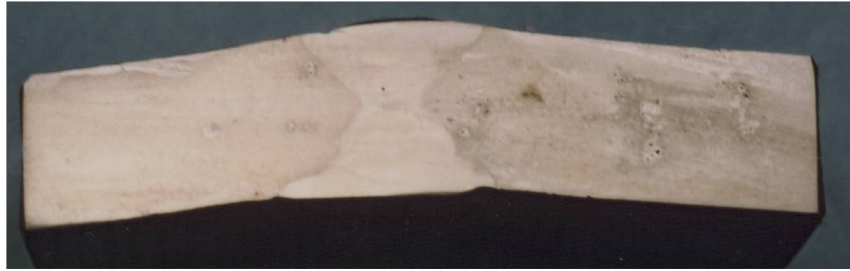
- kvaliteta osnovnog materijala,
- veličina i položaj grešaka,
- način i mogućnosti pripreme spojeva i detalja za zavarivanje,
- operativne mogućnosti.

3.3. Izbor dodatnog materijala za zavarivanje

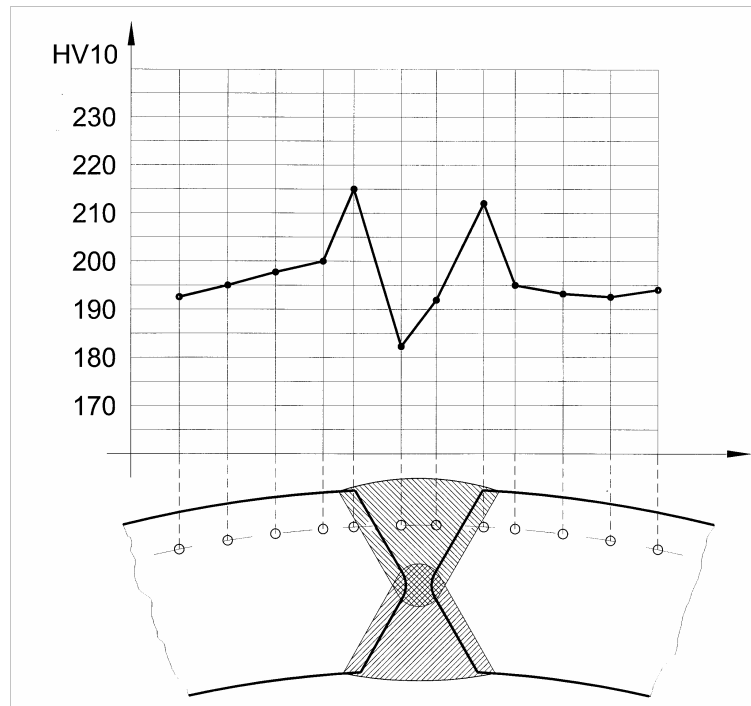
Na temelju nekoliko tehnoloških proba i ispitivanja uzoraka zavarenih spojeva (Slika 6 i Slika 7.), odabrana je elektroda **EZ-NIKALJ 10**, proizvođača ELEKTRODA ZAGREB,d.d.

(ENi-BG1, prema DIN 8573 : 1983, odnosno ENi-CI, prema AWS/ASME SFA 5.15).

To je specijalna bazično - grafitno obložena elektroda sa jezgrom od čistog niklja, namjenjena za zavarivanje različitih vrsta željeznih i čeličnih lijevova bez predgrijavanja osnovnog materijala.



Slika 6. Makro uzorak s vidljivim porozitetom u osnovnom materijalu



Slika 7. Rezultati mjerenja tvrdoće na jednom od zavarenih uzoraka

4. PROVEDBA SANACIJE KUĆIŠTA

4.1. Pripreme za sanaciju

Prije sanacije svako kućište očišćeno je pjeskarenjem, pregledano i ispitano penetrantima. Sve pukotine su označene i evidentirane, a zatim žlijebljenjem i brušenjem odstranjene, čime je ujedno i obavljena priprema spojeva za zavarivanje. Lokalna površinska oštećenja brušenjem su očišćena i pripremljena za navarivanje.

Kod kućišta na kojima su znatno oštećeni ili odlomljeni cilindrični dijelovi prirubnica, izvršeno je kružno strojno rezanje oštećenog detalja i izradba nove pozicije za nadogradnju. U ovoj cilindričnoj zoni kućište je debljine 12 mm, te je i nadogradnja pripremljena sa odgovarajućim presjekom.

4.2. Izvođenje zavarivanja i završna obrada

Zavarivanje pripremljenih detalja i spojeva obavljeno je REL postupkom.

Samo zavarivanje izvršeno je elektrodama promjera $\varnothing 2,5$, $\varnothing 3,2$, $\varnothing 4,0$ mm , u vodoravnom položaju, bez njihanja elektrode (Slika 8.). Na svim sučeljenim zavarima izbrušena su nadvišenja do razine osnovnog materijala, a na kutnim zavarima oštri prijelazi obrađeni su u radius.

Nakon svih obrada obavljeno je završno ispitivanje penetrantima.

Na radijalnoj bušilici, kao zadnja operacija obavljeno je razvrstavanje dosjeda oštećenih ležajnih mjesta na prvu čistu mjeru.

Nakon ovih radnji na kućištu je izvršena završna vizualna i dimenzionalna kontrola svih detalja.

Na kraju je provedena antikorozivna zaštita.

Svi podatci o postupku reparature i saniranim detaljima pojedinačno su evidentirani za svako kućište, a isporučena kućišta (Slika .9.) tijekom višegodišnjeg praćenja u radu pokazuju potpunu opravdanost ovakvom pristupu njihovoj sanaciji. Ovome treba dodati da su kod revitalizacije ovih kućišta uz relativno niska ulaganja postignuti značajni tehnički i ekonomski efekti.



Slika 8. Zavarivanje cilindričnog nastavka



Slika 9. Kućište aeratora spremno za isporuku

5. ZAKLJUČAK

Na temelju dosadašnjih iskustava na revitalizaciji pojedinih vitalnih elemenata na ovom i sličnim postrojenjima, može se zaključiti da se svaki od zatečenih slučajeva mora zasebno razmotriti, te nema univerzalnog načina kako se problem može uspješno riješiti.

Ovim radom ukazano je na mogućnosti i značaj reparaturnog zavarivanja u cilju produženja vijeka trajanja pojedinih pozicija u pogonima, a time i smanjenja troškova održavanja, što je posebno važno kod elemenata izrađenih od visokokvalitetnih materijala.

Tijekom eksploatacije neophodno je uspostaviti izravni kontakt izvršitelja reparature i samog naručitelja, kako bi se olakšalo praćenje saniranih elemenata u radu. U ovom slučaju ovaj kontakt ostvaren je na obostrano zadovoljstvo.

Izvođač radova sanirao je nekoliko kućišta aeratora, te je vlasnik postrojenja uz one u radu osigurao i odgovarajuću pričuvu za slučaj izvanrednog događaja.