

TEHNOLOGIJA SANACIJE PLAKATURE OMOTAČA REAKTORA U RN BROD

Dragan Mitić, Davor Gruber

Zavod za zavarivanje Beograd

Ključne reči: *reparatura, sanacija, plakatura, reaktor, navarivanje*

Keywords: *repair, rehabilitation, cladding, reactor, surfacing*

Sažetak:

U radu reaktora dolazi do oštećenja plakature omotača, a samim tim i do direktnog dodira fluida i osnovnog materijala omotača, pri čemu dolazi do razaranja osnovnog materijala reaktora. Pored toga, prilikom ispada reaktora iz rada (npr. nestanak električne energije), dolazi do nekontrolisanog zagrevanja omotača, njegovog širenja, a samim tim i do pojave prslina na ugaonim spojevima nosača i plakature omotača. Tehnologijom sanacije sanirane su prsline na ugaonom spoju nosača i plakature omotača, kao i navarivanje oštećenih mesta plakature.

Abstract:

The shell cladding damage occurs in reactor operation, that resulting in direct fluid contact with the basic shell material, causing destruction of the reactor basic material. Besides, when the reactor operation is interrupted (e.g. electric power cutoff), there is uncontrolled heating of the shell, its expanding, and in that, cracks occurrence on the corner joints of supports and the shell cladding. By means of rehabilitation, the cracks were repaired on the corner joints of the support and shell cladding, as well as surfacing of damaged cladding points.

1. UVOD

U radu reaktora dolazi do oštećenja plakature omotača, a samim tim i do direktnog dodira fluida i osnovnog materijala omotača, pri čemu dolazi do razaranja osnovnog materijala reaktora. Pored toga, prilikom ispada reaktora iz rada (npr. nestanak električne energije), dolazi do nekontrolisanog zagrevanja omotača, njegovog širenja, a samim tim i do pojave prslina na ugaonim spojevima nosača i plakature omotača.

Reaktori se nalaze u sklopu reaktorske sekcije, gde se odvija proces platforminga. To je katalitički proces reformiranja nisko kvalitetnog teškog primarnog benzina u visoko kvalitetno motorno gorivo, pomoću katalizatora u prisustvu vodonika.

U radu je dat osvrt na reaktore 05-R-1A f.b.6871 i 05-R-1B f.b.6872, proizvedene 1984 od strane Petrolinvesta. Reaktori su izrađeni od čelika za rad napovišenim temperaturama, oznake A387 Gr22C12, plakatura je od nerđajućeg čelika A240 Tp347, a materijal nosača je čelika SA 240 TP321. Zapremina reaktora $V=60.5\text{m}^3$, pritisak $p=151.77$ bara, a temperatura $T=454^\circ\text{C}$.

Hemijski sastav osnovnog materijala %									
materijal	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	
A 387 Gr22 C12	0.05-0.15	0.5	0.3-0.6	≤0,035	≤0,035	2-2.5	0.9-1.1		
A 240 Tp347	0.08	0.75	2	<0,045	<0,03	17-19	/	9-13	10xC<1 Nb
SA 240 Tp321	0.08	1	2	<0,045	<0,03	17-19	/	9-12	5(C+N)<T i<0.7

Mehaničke karakteristike A 387 Gr 22C12					
Karakteristika	Napon tečenja	Zatezna čvrstoća	Izduženje	Žilavost	
Jedinica mere	N/mm ²	N/mm ²	%	J	°C
Vrednost	205	415-585	18		+20

Mehaničke karakteristike A 240 Tp 347					
Karakteristika	Napon tečenja	Zatezna čvrstoća	Izduženje	Žilavost	
Jedinica mere	N/mm ²	N/mm ²	%	J	°C
Vrednost	205	515	40		+20

Mehaničke karakteristike A 240 Tp 231					
Karakteristika	Napon tečenja	Zatezna čvrstoća	Izduženje	Žilavost	
Jedinica mere	N/mm ²	N/mm ²	%	J	°C
Vrednost	205	515	40		+20

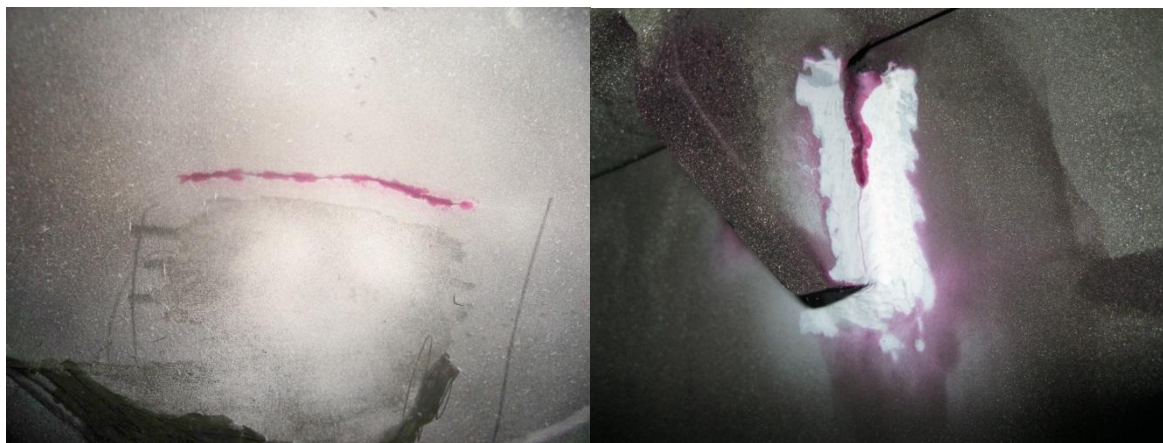
2. OCENA MOGUĆNOSTI I IZBOR NAČINA SANACIJE

1. Na osnovu vizuelnog nalaza oštećenja plakature, nađene su zone gde je došlo do mestimičnog odvajanja sloja plakature, zbog različitih koeficijenta istezanja dvaju različitih čelika ili zbog grešaka još kod uvaljivanja plakature. (slika br.1)

2. Pored toga, zbog nekontrolisanog zagrevanja reaktora dolazi do širenje omotača, a samim tim do pojave prslina na ugaonim zavarenim spojevima nosača i plakature omotača. Na reaktoru 1A od 12 nosača, došlo je do pojave prslina na 6 zavarenih spojeva nosača, a na reaktoru 1B od 12 nosača, prsline su se pojavile na 5 ugaonih spojeva nosača i plakature. (slika br.2)

Uzevši u obzir oštećenja plakature, kao i pojavu prslina na ugaonim spojevima nosača i plakature, odlučili smo se da sanaciju oštećenja plakature navarimo TIG postupkom, a da popravku ugaonih spojeva izvršimo TIG postupkom zavarivanjem.

Priprema za navarivanje, sastoji se u tome što se "nabubreni deo" skida brušenjem. Priprema za zavarivanje ugaonih spojeva nosača i plakature omotača, sastoji se u tome što se ručnim glodalom izžlebi ivica zavarenog spoja prema plakaturi ili prema nosaču. Nakon pripreme izvrši se ispitivanje penetrantima ivice žleba i onda je on spreman za zavarivanje.



Slika 1

Slika 2

3. DODATNI MATERIJAL

Shodno osnovnom materijalu od koga je izrađen reaktor i sve njegove komponente i željenog kvaliteta navarenih i zavarenih spojeva, u procesu zavarivanja koristeće se sledeći dodatni materijali.

Za navarivanje omotača reaktora, koristeće se kao dodatni materijal AWS A5.18-05 ER 90S komercijalne oznake Böhler CM2-IG prečnika Ø2.4mm. Veza između osnovnog materijala i plakature uradiće se dodatnim materijalom AWS A 5.9 ER 309, komercijalne oznake Böhler FF-IG prečnika Ø2.4 mm. Navarivanje plakature uradiće se dodatnim materijalom AWS A 5.9 ER 347, komercijalne oznake Böhler SAS2-IG, prečnika žice Ø 2.4 mm.

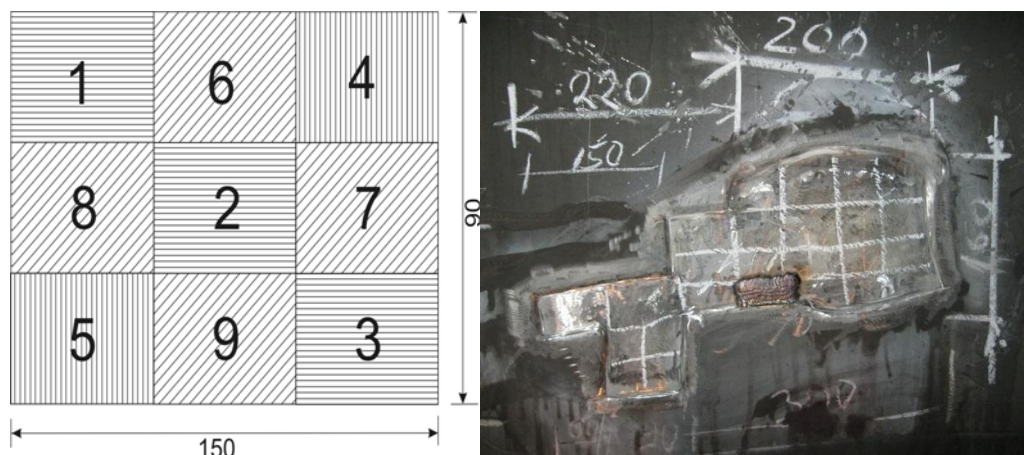
Kako je u pitanju postupak koji se izvodi u zaštiti inertnog gasa, za zaštitu kupkea koristeće se zaštitni gas kvaliteta EN ISO 14175: II (čistoća 99.999%)

Hemijski sastav dodatnih materijala										
Oznaka dodatnog materijala	element %									
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Co	W	V	Fe
CM2-IG	0,06	0,7	1.1	2.6	1					
FF-IG	0.08	1.1	1,6	23		12.5				
SAS2-IG	0.0035	0.5	1.4	19.4		9.5	+Nb			

Mehaničke karakteristike osnovnog materijala						
Oznaka dodatnog materijala	Karakteristika i jedinica mere					
	Napon tečenja	Zatezna čvrstoća	Izduženje	Žilavost		Tvrdoća
	N/mm2	N/mm2	%	J	°C	Hb
CM2-IG	440-470	580-600	25-27	170-230	20	/
FF-IG	480-500	620-630	32-34	115	20	
SAS-IG	490	660	35	140		

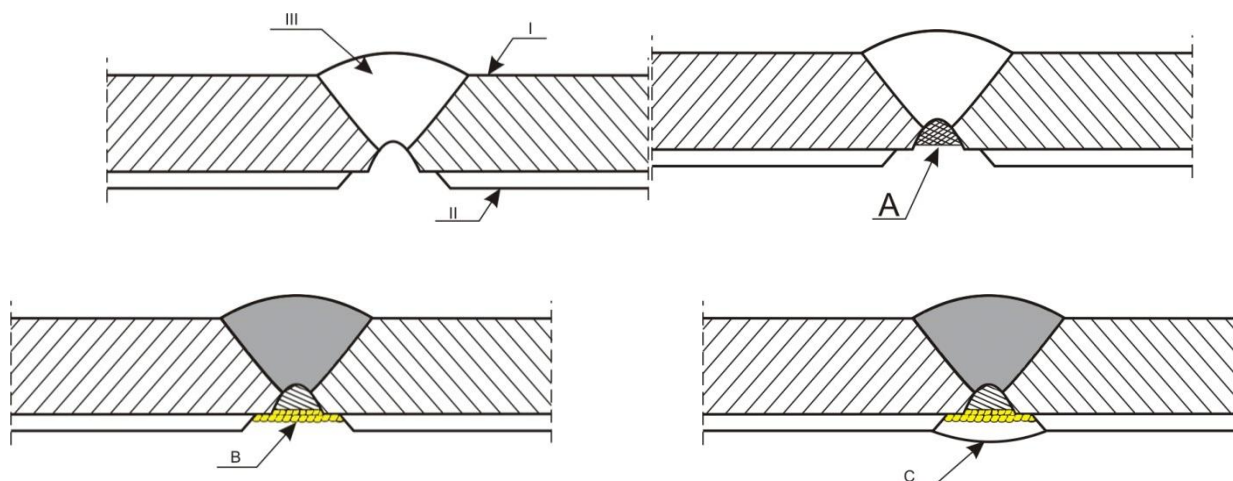
4. REPARATURA NAVARIVANJEM I ZAVARIVANJEM

Kako je pojava zaostalih napona neminovna, a s obzirom na obim zavarivanja i količine nanošenja dodatnog materijala, potrebno se pridržavati određenog redosleda zavarivanja, kako bi se ova pojava što više umanjila. Suma zaostalih napona usled prevelikog unosa energije ili lošeg redosleda navarivanja, može da dovede do pojave prslina na zavarenom spoju, ZUT-u (zoni uticaja toplote) ili osnovnom materijalu. Zato je neophodan redosled navarivanja plakature.



Osnovna poteškoća u navarivanju plakature je mešanje osnovnog i dodatnog materijala u navarenom sloju, pa se zbog toga navaruje u više slojeva. Da bi se osigurao što „čišći“ navareni sloj, poželjno je navarivanje prvog sloja, dodatnim materijalom iz grupe CrNi 25/14.

Površinu navarenog ugljeničnog čelika treba obrusiti, a vezivni sloj treba brusiti, polirati, a u nekim slučajevima, čak i pasivizirati. Da bi se izbegle deformacije prilikom navarivanja, navarena površina se deli na manje i onda se zavaruje „na preskok“ uz propisan redosled navarivanja.



skica redosleda navarivanje plakature omotača reaktora

Sanacija plakature omotača reaktora sa strane plakature radi se na sledeći način:

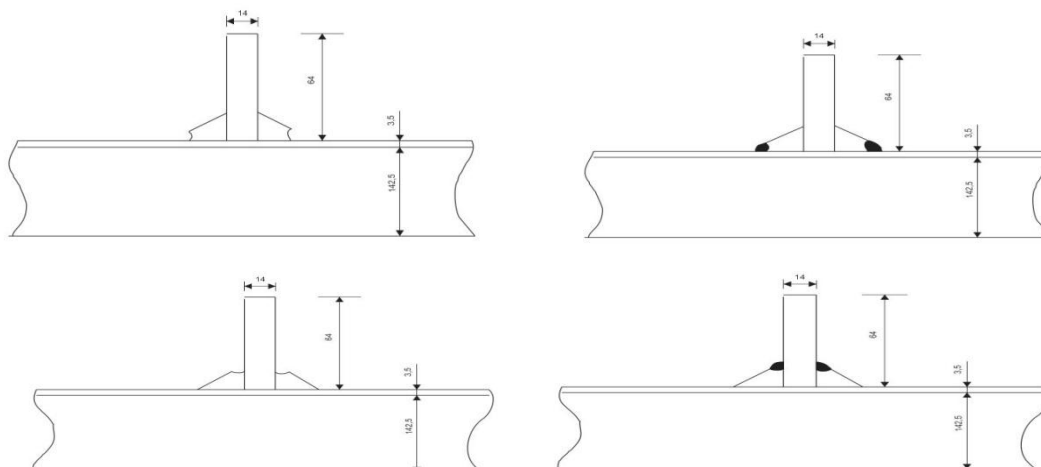
- najpre se navari osnovni ugljenični čelik odgovarajućim dodatnim materijalom (A)
- nakon toga se izbrusi zavar 2 mm ispod platiniranog sloja i zavari se jedan prelazni sloj žicom iz grupe 25/14 (A i B)
- onda se izbrusi prelazni sloj i po mogućstvu ispolira, nakon toga se izvrši pasivizacija navara

-na kraju se vrši navarivanje završnih slojeva plakature dodatnim materijalom iz grupe austenitnih čelika tipa 347 (C)

Priprema za zavarivanje ugaonih spojeva nosača i plakature omotača, sastoji se u tome što se ručnim glodalom izžlebi ivica zavarenog spoja prema plakaturi ili prema nosaču. Nakon pripreme, izvrši se ispitivanje penetrantima ivice žleba i onda je on spreman za zavarivanje. Tehnologija sanacije grešaka tipa prslina zavarivanjem ima dve varijante i to:

Ako je prslina na prelazu između ugaonog spoja i plakature omotača, onda se zavaruje dodatnim materijalom AWS: A5.9 ER347, komercijalne oznake Bohler SAS2-IG, $\varnothing 2.4$ mm.

Ako je prslina na prelazu između ugaonog spoja i nosača, onda se zavaruje dodatnim materijalom AWS:A5.9 ER309, komercijalne oznake Bohler FF-IG $\varnothing 2.4$ mm.



5. ZAVARIVANJE

Pored svih napred navedenih uslova za zavarivanje TIG postupkom u zaštiti argona, potrebno je zavarivati odozdo nagore, takozvanim „rakovim korakom“ na preskok sa prekidima, da ne bi došlo do pojave prslina po sredini zavarenog spoja, jer je u ovom reaktoru došlo do širenja omotača, a samim tim i do pojave većeg zazora između nosača i plakature omotača reaktora. Tamo gde je zbog nepristupačnosti, bilo teže zavarivati odozdo nagore, zavarivali smo odozgo nadole. Dok kod zavarivanja ugaonih spojeva omotača plakature na reaktoru 05R1A nije bilo nikakvih problema, kod zavarivanja tih istih spojeva na reaktoru 05R1B, bilo je problema, to jest dolazilo je do pojave vrućih prslina. Zbog toga smo ugaone spojeve omotača plakature radili TIG postupkom korakom unazad, odozdo nagore sa prekidima. Nakon modifikacije metode zavarivanja nije više dolazilo do pojave prslina.

6. KONTROLA

Prilikom reparature reaktora, vršena je kontrola pre zavarivanja, u toku zavarivanja i nakon zavarivanja. Nakon navarivanja plakature izvršena je vizuelna kontrola, a zatim ispitivanje penetrantskom tečnošću. Nisu pronađeni defekti tipa prslina, pora itd.

Kod popravke ugaonih varova, rađena je vizuelna kontrola žleba, kao i ispitivanje penetrantskom tečnošću stranice žleba, nakon mehaničke obrade. Nakon zavarivanja, urađena je vizuelna kontrola zavarenog spoja, a zatim i ispitivanje penetrantskom tečnošću. Za kontrolisanje reaktora, propisuje se nivo kvaliteta zavarenih spojeva nivoa „B“ prema EN 5817 .

7. ZAKLJUČAK

Nakon izvršene reparature, data je garancija za izvršene radove od godinu dana, to jest do sledećeg remonta. Tamo gde je došlo do većeg porasta temperature u reaktoru, uzrokovalo je širenje omotača, a samim tim i povećalo razmak između plakature i nosača, tako da su ti spojevi bili opterećeni i na smicanje. U tom slučaju mehaničke karakteristike dodatnog materijala nisu mogle da zadovolje novo nastale smičuće napone. Tek kad je popravka rađena sa tehnikom odozdo nagore, povratnim korakom sa vremenskim prekidima, zavareni spojevi su bili bez indikacija grešaka. Ovo je pouka da se proces treba pratiti kontinuirano, kako ne bi došlo do ispada rada reaktora. U slučaju višeg porasta temperature može doći do znatnog širenja omotača, a samim tim i do pojave većih zazora, koje ova vrsta dodatnog materijala, sa kojim smo mi radili reparaturu neće izdržati tako povećane smičuće napone.

8. LITERATURA

- [1] Zavarivanje i zavarene konstrukcije, Metode ispitivanja interkristalne korozije, 2/2013, Beograd 2013.
- [2] I. Juraga, M. Živčić, M. Gracin, : Reparaturno zavarivanje, Zagreb, 1994.
- [3] Welding Consumables, Lincoln Electronic Europe, 2010.