

UTICAJ MIKROSTRUKTURE PRIPREMKA NA MEHANIČKE OSOBINE ROTACIONO VALJANE BEŠAVNE ČELIČNE CEVI VISOKE ČVRSTOĆE

M. Nikačević¹, Lj. Radović¹, M. Hršum²

¹*Vojnotehnički Institut, Beograd*

²ALPO, Rogatica (u periodu realizacije rada)

Cilj rada je bio da se na primeru hladnog rotacionog valjanja tankozidne bešavne čelične cevi od čelika Č.4131 (nominalni sadržaj ugljenika 0,41% i hroma 1,0%) ispita uticaj mikrostrukture priprema za oblikovanje na efekte deformacionog ojačavanja i deformacionog starenja.

Rotaciono valjanje je tehnologija, praktično bez alternative, za izradu tankozidnih preciznih čeličnih cevi visoke čvrstoće, sa odnosom prečnika i dužine $L/D > 10$ i odnosom prečnika i debljine zida $D/S > 50$, koje se koriste u automobilskoj, avio i raketnoj tehnici za izradu hidrauličnih elemenata, akumulatora energije i rezervoara visokog pritiska. Osim toga, ono što ovu tehnologiju čini superiornom je velika dimenziona tačnost ($\pm 0,02 - 0,13$ mm) za delove prečnika manjeg od 0,6 m, zatim glatka površina posebno unutrašnje strane cevi, mali gubitak materijala, niska cena alata, mogućnost oblikovanja različitih materijala i različitih debljina zida cevi sa istim alatima i velika fleksibilnost u proizvodnji.

Oblikovanje priprema sa početnom debljinom zida 9,0 mm u cevi spoljnog prečnika 120 mm i debljine zida 2,5 mm izvršeno je postupkom hladnog rotacionog valjanja mašinom sa tri rolne. Za izradu priprema korišćena je debelozidna toplovaljana bešavna cev u normalizovanom stanju koja je mehanički obrađena na zadate dimenzije i završno termički tretirana. Pripremi su termički obrađeni postupkom žarenja – jedna grupa, odnosno postupkom kaljenja i otpuštanja na dve temperaure – dve grupe. Sve tri grupe priprema su rotaciono valjane sa redukcijom debljine zida od 72,2% sa dva prolaza primenom istih procesnih parametara (brzina rotacije trna, brzina aksijalnog kretanja rolne, aksijalni i radijalni položaj rolne i dr.). Rotaciono valjane cevi su naknadno termički tretirane niskotemperaturnim žarenjem na temperaturama od 250 do 350 °C.

Izvršena su ispitivanja mikrostrukture, tvrdoće, zateznih karakteristika i energije udara sve tri grupe priprema. Takođe su izvršena ispitivanja tvrdoće i zateznih karakteristika valjanih cevi. Osim toga, cevi su podvrgnute ispitivanju hidrostatičkim pritiskom do razaranja i kontroli dimenzija.

Rezultati ispitivanja su pokazali da strukturno-mehaničke osobine priprema imaju značajan uticaj na intezitet deformacionog ojačavanja i efekte kako deformacionog starenja tako i dimenzione stabilnosti rotaciono valjanih cevi. Najveći prirast zatezne čvrstoće dobijen je valjanjem žarenih priprema, što nije slučaj i sa porastom nivoa napona na granici tečenja. Niskotemperaturno žarenje valjanih cevi takođe ima povoljan uticaj na dodatni respektibilan porast čvrstoće uz neznatno smanjenje relativnog procentualnog izduženja pri ispitivanju zatezanjem. Osim toga, završno žarenje cevi

utiče i na pojavu izražene granice tečenja, zatim na nivo pritiska, pri kome dolazi do razaranja pri hidrostatičkom opterećenju, kao i na karakter preloma.

Ključne reči: rotaciono valjanje, čelične cevi, mehaničke osobine, efekti ojačavanja

Literatura

1. C. L. Packham, Sheet Metal Industries, June 1977, 586-599
2. Metals Handbook, vol.14, Forming and Forging, ASM Metals Park, Ohio, 1988
3. M.Hayama, H. Kudo, Bulletin of the JSME, Vol.22, No.167, May 1979,769-775
4. L.F. Glasier, Jr., Kaiser Rollmet, AIAA/SAE/ASME 20th Joint Propulsion Conference, June 11-13, 1984/Cincinnati, Ohio
5. M. Fonte, Advanced Materials and Processes, September 2005, 59-61