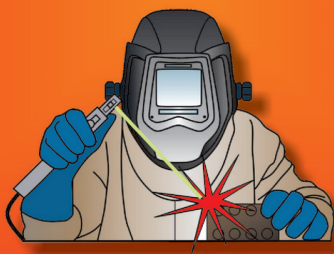


UNIVERZITET U KRAGUJEVCU
Fakultet inženjerskih nauka

Milorad Jovanović Vukić Lazić

TEHNOLOGIJA LIVENJA I ZAVARIVANJA



Naslov: Tehnologija livenja i zavarivanja

Tip: Osnovni univerzitetski udžbenik

Autori: Milorad Jovanović, Vukić Lazić

PREDGOVOR

Ova je knjiga proizašla iz višegodišnjeg rada autora na obrazovnim, naučnoistraživačkim i praktičnim poslovima zavarivanja, navarivanja, lemljenja i reparaturnih radova.

Shodno tome, još u fazi pripreme rukopisa, stalno smo imali u vidu dvostruku namenu knjige: s jedne strane da služi kao osnovni univerzitetski udžbenik na Fakultetu inženjerskih nauka u Kragujevcu (skraćeno FIN, donedavno Mašinski fakultet u Kragujevcu), a s druge strane i kao pomoćna literatura za tehnički obrazovane čitaoce kojima je zavarivanje osnovna delatnost ili pak pomoćni zanat. Uostalom, u etimološkom pogledu, reč tehnologija je kovanica iz dve starogrčke reči *težno* što znači veština (umeće, zanat) i reči *logos* u značenju govor, um, razum. Stoga bi se na srpskom knjiga

Tehnologija livenja i zavarivanja

mogla zvati

Nauka o livenju i zavarivanju

.

Osim gore navedenog, ova se knjiga preporučuje i kao osnovna ili dopunska literatura za sledeće predmete koji se izučavaju na FIN-u: *Proizvodne tehnologije (TZ)*, *Proizvodne tehnologije II*

(TL), N

nauka o zavarivanju

,

Metodi modifikacije i regeneracije površina

i

Metalurgija zavarivanja

.

Prvobitno je naša namera bila da preradimo i dopunimo dosadašnji udžbenik *Osnovi zavarivanja, lemljenja i lepljenja*

(autori: Avram Majstorović i Milorad Jovanović) koji je desetak puta prešampavan od 1985. do 1995. godine. Međutim, u poslednjih tridesetak godina dogodila su se velika otkrića u

Fizici

i

Elektronici

što je dovelo do razvoja novih načina zavarivanja: plazmenog, laserskog, frikcionog mešanjem i dr. Istovremeno, konstruisani su i uveliko se primenjuju znatno lakši i energetski štedljiviji izvori napajanja za elektrolučno zavarivanje; to su tzv.

invertori

zasnovani na elektronskim komponentama: poluprovodnicima, diodama, tranzistorima, tiristorima, silicijumski kontrolisanim ispravljačima (SCR). Da bi se suština gore pomenutih novina lakše razumela bilo je neophodno u knjigu uneti i poglavlje

Osnovni pojmovi iz elektrotehnike i elektronike.

Prvi deo knjige – *Tehnologija livenja* – uglavnom smo pripremili iz literaturnih izvora, trudeći se da štivo bude što je razumljivije i prihvatljivije za većinu studenata koji već poseduju osnovna znanja iz *Fizike, Hemije i Mašinskih materijala*.

Polazište za drugi deo knjige – *Tehnologija zavarivanja* – bilo je naše ranije štampano *čtetvorok njižje* O

zavarivanju topljenjem (GPZ, REL, MAG/MIG, TIG) i gore spomenuti univerzitetski udžbenik *Osnovi zavarivanja, lemljenja i lepljenja*

i lična iskustva autora stečenih na univerzitetskim predavanjima i laboratorijskim vežbanjima, kao i na saradnji sa proizvodnim preduzećima na projektovanju, izradi i kontroli veoma odgovornih zavarenih konstrukcija od specijalnih čelika (nerđajućih, termopostojanih, otpornih na habanje, termomehanički obrađenih (TMO)). Takođe su nam od koristi bila i saznanja proistekla iz reparaturnog zavarivanja i navarivanja radnih delova kovačkih čekića i presa, velikih reduktora, radnih delova građevinske mehanizacije (bagera i drobilica za kamen), motalica za namotavanje kablova, kao i brojnih drugih repariranih delova izrađenih od livenog gvožđa.

Pripremajući rukopis, uvek smo imali u vidu da je zanimanje zavarivač danas najtraženije u metaloprerađivačkoj industriji i zanatskim radionicama, budući da se na globalnom nivou više od polovine od ukupno proizvedenih čelika u nekoj fazi dalje prerade podvrgava zavarivanju.

S obzirom na to da će korisnici ove knjige biti različitog nivoa prethodnog obrazovanja, sadržinu smo tako komponovali da ne bude samo udžbenik, ni priručnik, ni enciklopedija već od svega toga pomalo.

Uvereni da se u ovoj oblasti malo šta može reći, a da zvuči originalno, iskazujemo duboku zahvalnost svim autorima čijim smo se knjigama i radovima iz naučno-stručnih časopisa i zbornika referata koristili.

Budući da se kod nas u poslednje vreme preteruje sa upotrebom anglicizama (engleske reči preuzete u srpski), trudili smo se da što manje koristimo strane reči i izraze, izuzev ako su u pitanju opšteprihvaćeni naučni i stručni termini. Takođe, za sve vreme pripreme rukopisa, vazda smo imali u vidu "da je knjigu jedno pisati, a drugo štampati".

Na ovom mestu, dužni smo da se posebno zahvalimo redovnim profesorima dr Aleksandru Sedmaku i dr Ružici Nikolić koji su recenzirali ovaj rukopis i dali veoma korisne primedbe i sugestije, koje smo uglavnom uvažili.

Zahvaljujemo se Iliji Lakiću, dipl. inž. elektrotehnike, kao i kolegama Milanu Đorđeviću, Dušanu Arsiću i Nenadu Petroviću studentima doktorskih studija Fakulteta inženjerskih nauka u Kragujevcu na pomoći pri tehničkoj obradi teksta.

Takođe, zahvaljujemo svima onima koji su na bilo koji način doprineli objavljivanju ove knjige.

U Kragujevcu, jula 2015.

Autori:

Milorad Jovanović

Vukić Lazić

SADRŽAJ (604 stranica): **A. TEHNOLOGIJA LIVENJA – Livenje** (Priprema za livenje, Materijali za izradu kalupa i jezgara, Specijalni metodi livenja, ...).

B. TEHNOLOGIJA

ZAVARIVANJA - Tehnološki osnovi zavarivanja

(Osnovi spajanja zavarivanjem, Prednosti i mane spajanja zavarivanjem, Istorijski razvoj zavarivanja, Fizički osnovi zavarivanja, Klasifikacija metoda zavarivanja, ...).

Ocena zavarljivosti osnovnog materijala

(Pojam i definicija zavarljivosti, Metode za ispitivanje zavarljivosti, ...).

Izvori toplote za zavarivanje

(Glavne karakteristike izvora toplote, Vrste toplotnih izvora, Izvori napajanja za elektrolučno zavarivanje-REL, TIG, MAG/MIG).

Toplotni bilans pri zavarivanju topljenjem

(Prostiranje toplote i temperatursko polje, Eksperimentalno određivanje temperaturskog ciklusa, Analitički proračun temperaturskog polja).

Metalurški procesi i promene pri zavarivanju

(Topljenje osnovnog i dodatnog materijala i obrazovanje šava, Hemijske reakcije metala pri zavarivanju topljenjem, ...).

Naponsko i deformaciono stanje u zavarenim spojevima

(Sopstveni naponi i deformacije, Tehnološke mere za smanjenje sopstvenih napona i deformacija, ...).

Gasno zavarivanje i sečenje metala

(Gasno-plameno zavarivanje-GPZ, Gasno sečenje metala).

Elektrolučni metodi zavarivanja

(Ručno-elektrolučno zavarivanje, Elektrolučno zavarivanje pod prahom, Zavarivanje pod troskom, Zavarivanje netopljivom volframskom elektrodom u zaštiti inertnog gasa, Zavarivanje u zaštiti gasova topljivom elektrodom žicom, Elektrolučno sečenje i zavarivanje plazmom).

Elektrotopporsko zavarivanje

(Tačkasto zavarivanje, Šavno zavarivanje, Reljefno (Projekciono) zavarivanje, ...).

Ostali metodi zavarivanja

(Zavarivanje trenjem, Zavarivanje ultrazvukom, ...).

Termička metalizacija i navarivanje (

Termička metalizacija, Navarivanje).

Lemljenje

i

lepljenje

(Lemljenje, Lepljenje).

Kontrola zavarenih spojeva

(Ispitivanje mehaničkih oso-bina i žilavosti, Raspodela tvrdoće, Vizuelna, radiografska, ultrazvučna, magnetna, penetrantna i metalografska kontrola zavarenih spojeva).

Mere zaštite pri zavarivanju i srodnim postupcima

(Zaštita na radu pri gasnom zavarivanju, Zaštita na radu pri elektrolučnom zavarivanju).

Literatura

.

Prilog A-

Rečnik zavarivačkih termina.

Predmetni registar

.

Osoba za kontakt: Vukić Lazić, vlazic@kg.ac.rs