

# TEORIJSKO-EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE BRZINE HLAĐENJA PRI NAVARIVANJU KOVAČKIH ALATA I UTICAJ TE BRZINE NA KORISNE OSOBINE NAVARIVANIH ALATA

## THEORETICAL-EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE COOLING RATE AND ITS INFLUENCE ON PROPERTIES OF THE HARD-FACED FORGING DIES

VUKIĆ LAZIĆ, MILORAD JOVANOVIĆ, RUŽICA NIKOLIĆ,  
SRBISLAV ALEKSANDROVIĆ I BOŽIDAR KRSTIĆ,  
MAŠINSKI FAKULTET, KRAGUJEVAC, I  
MILAN MUTAVDŽIĆ,  
PREDUZEĆE ZA PUTEVE „KRAGUJEVAC“, KRAGUJEVAC

*U ovom radu je izložen pregled uslova rada kovačkih alata, osobina navarivanih materijala, metodologije izbora optimalne tehnologije navarivanja i dodatnog materijala. Prikazani su i eksperimentalni rezultati uticaja režima navarivanja na izlazne osobine navarenih kovačkih alata. U prvom redu, određivana je brzina hlađenja u kritičnom temperaturskom intervalu faznih promena i praćen njen uticaj na tvrdoću i mikrostrukturu, tj. uspostavljena je veza između ulaznih i izlaznih karakteristika korišćenjem odgovarajućih (raspoloživih) transformacionih dijagrama za dati čelik.*

**Ključne reči:** *reparatura; navarivanje; temperaturski ciklusi;  
vreme hlađenja –  $t_{8/5}$ ; kovački alati*

*This paper presents a review of the forging dies operating conditions, properties of the hard-faced materials, methodology of selecting the optimal hard-facing technology and filler metals. It also presents the experimental results about the hard-facing regime influence on output properties of the hard-faced forging dies. Primarily, the cooling rate over the critical temperature range of phase transformations was determined and its influence on hardness and micro structure was monitored, i.e., the relationship was established between the input and output characteristics by the application of the corresponding (available) transformation diagrams for the considered steel.*

**Key words:** *repairs; hard-facing; temperature cycles; cooling time –  $t_{8/5}$ ; forging dies*

### 1. USLOVI RADA KOVAČKIH ALATA

Kovački alati su u toku rada izloženi mnogobrojnim cikličnim udarnim opterećenjima na povišenim temperaturama, što posle određenog vremena rada dovodi do oštećenja gravure tako da se alat mora zameniti ili reparirati. Statistička ispitivanja oštećenih alata [1, 7, 10, 16] pokazala su da glavni uzroci njihovog povlačenja iz eksploatacije mogu biti: promena dimenzija i oblika gravure zbog trenja i habanja, prsline po celom alatu zbog termičkog zamora i mikropsline izazvane dejstvom koncentratora napona.

Habanje izazvano dejstvom udarno-pritisnih opterećenja karakteriše se pojavom deformacija i povećanog trenja, kao i prsline na određenoj dubini od radnih površina. Mogu se























