



## SISTEM ZA OVEZBEĐENJE KVALITETA REZNIH ALATA U PROCESU TERMIČKE OBRADU

### QUALITY ASSURANCE SYSTEM FOR CUTTING TOOLS IN THE PROCESS OF HEAT TREATMENT

dr Radovan Ćirić<sup>1)</sup>, Biljana Savić<sup>2)</sup>, Marko Popović<sup>3)</sup>

**Rezime:** U radu su iznete osnovne karakteristike sistema za obezbeđenje kvaliteta reznih alata od brzoreznih čelika u procesu termičke obrade u rastopu soli, postavljenog u Fabrici reznog alata u Čačku. Dati su primeri dokumentima propisanih provera značajnih za obezbeđenje kvaliteta.

**Ključne reči:** Sistem obezbeđenja kvaliteta, dokumenti sistema kvaliteta, termička obrada, rastop soli, brzorezni čelik, rezni alati.

**Abstract:** Paper presents basic characteristics of quality assurance system cutting tools from high-speed tools steels in the process of heat treatment in melt salts, introduced in Cutting Tools Factory (FRA) in Čačak. The examples of controls, required by documents, significant for quality assurance, are given.

**Key words:** Quality assurance system, documents of quality system, heat treatment, melt salts, high-speed tool steel, cutting tools.

#### 1. UVOD

Termička obrada (TO) po svojim karakteristikama spada u grupu specijalnih procesa. U procesu termičke obrade alata od brzoreznih čelika, koji su veoma osetljivi na uslove obrade, zahteva se veoma precizno vođenje procesa pri temperaturama i do 1300°C.

Termička obrada alata od brzoreznih čelika u Fabrici reznog alata (FRA) u Čačku izvodi se u rastopu soli i u vakuumu. Kod pomenutih metoda, u zavisnosti od tehnološke opreme, parametri procesa se znatno razlikuju. Osnovni parametri procesa su:

- kod TO u rastopu soli: temperatura (T), vreme (v), sastav rastopa i veličina šarže (punjenje),
- kod TO u vakuumu: T, v, nivo vakuuma i punjenje.

Vakumske peći u odnosu na peći sa rastopom soli imaju brojne prednosti (ekološke, izgled površine delova i uslovi rada), ali i nedostatke (manja proizvodnost, visoki investicioni troškovi, skuplja oprema, veći troškovi održavanja, potreba za višom kvalifikacijom opslužioaca, tehnološka ograničenja).

Raniji nedostaci TO u rastopu soli prevazilaze se razvojem novih generacija soli (bez cijanida, lakše razgradljive soli, soli sa boljim tehnološkim

karakteristikama i dr.) i primenom automatizovanih (robotizovanih) postrojenja. Pri tome rastopi soli obezbeđuju brže i ujednačenije progrevanje šarže, mogućnost parcijalnog kaljenja, veću produktivnost, manje troškove i dr.

#### 2. KARAKTERISTIKE SISTEMA ZA OBEZBEĐIVANJE KVALITETA

Aktivnosti koje je potrebno sprovesti u realizaciji sistema za obezbeđenje kvaliteta procesa TO u rastopu soli propisane su u opštem dokumentu (Postupak) i većem broju Uputstava, Tehnoloških postupaka i Instrukcija. Pored toga odgovarajućim Uputstvima propisan je način izvođenja pomoćnih i pratećih operacija.

Postupak, kao najopštiji dokument, propisuje opšte aktivnosti na planu obezbeđenja kvaliteta. Uz njega su kao prateći dokumenti tabelarno dati Plan kvaliteta i Plan kontrolisanja i ispitivanja, kao i grafički prikaz Dijagram toka procesa.

Osnovna Tehnološka uputstva odnose se na pripremu i proveru rastopa i opreme, prijem i otpremu delova, tehnologiju termičke obrade i način obezbeđenja kvaliteta termički obrađenih delova.

1) dr Radovan Ćirić, Viša tehnička škola, Čačak, Svetog Save 65, mail: vtscacak@EUnet.yu

2) Biljana Savić, prof. inform., Viša tehnička škola, Čačak, Svetog Save 65, mail: makisavic@EUnet.yu

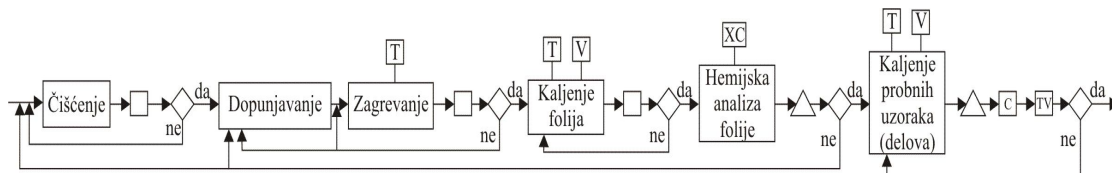
3) Marko Popović, dipl. maš. ing., Tehnički fakultet, Čačak, Svetog Save 65

### 3. PROCES TERMIČKE OBRADU

#### 3.1. Priprema procesa

Priprema procesa propisana je uputstvima za svaku tehnološku celinu. Osnovne faze pripreme su:

- čišćenje (opreme, rastopa, rastvora za pranje, neutralizaciju i pasivizaciju i sl.),



Slika 1. Dijagram toka pripreme procesa termičke obrade alata od brzoreznih čelika u rastopu soli

- - samokontrola
- △ - kontrola
- ◇ - odluka
- T - kontrola temperature
- ▽ - kontrola vremena
- C - ispitivanje strukture
- TV - ispitivanje tvrdoće
- XC - ispitivanje sastava

#### 3.2. Prijem radnih delova na termičku obradu

Imajući u vidu značaj uticaja predhodnog stanja materijala od koga su izrađeni alati na ostvarenje postavljenih zahteva, odnosno postizanje dobrog kvaliteta termički obrađenih delova, posebnim Uputstvom je propisan način kontrole, prijema i evidencije u TO.

delova sa pratećom dokumentacijom. Kvantitativni prijem se sastoji u utvrđivanju broja komada ili težine ili upoređivanje sa podacima na primopredajnici.

IDENT KARTON	Naziv proizvoda	
	Kupac / Isporučilac:	
Šifra proizvoda:	Broj ulaza / RN:	
Operacija:	Količina:	
<b>MATERIJAL</b>		
Naziv:	Dimenzija:	Šarža / Br. Analize:
Izdao:	Datum:	
Status kontrolisanja:	Količina:	
Br. izveštaja kontrole:		
Datum:	Overa (M.P.):	

Slika 2. Izgled identifikacionog kartona

Na osnovu ovog Uputstva vrši se kvalitativni i kvantitativni prijem. Kvalitativni prijem obuhvata pregled rezultata hemijsko-mehaničko-metalografskih ispitivanja pri prijemu date šarže brzoreznog čelika, vizuelnu proveru stanja površine, proveru iskrivljenosti komada, proveru zahteva na pratećoj dokumentaciji i usaglašenost

PROPRATNI KARTON ZA POSTUPAK TERMIČKE OBRADU U RASTOPU SOLI				
NAZIV PROIZVODA	ŠIFRA	BROJ R.N.	SERIJA ŠARŽA	KOMADA
Redosled operacija:		Potpis:		Datum:
Red. broj	Naziv operacije	Režim	Napom.	Potpis
1	Prijem			
2	Priprema			
3	Kaljenje			
4	Kontrola			
5	Otpuštanje			
6	Kontrola			
7	Pranje			
8	Kontrola			
9	Ispravljanje			
10	Kontrola			
11	Žarenje			
12	Kontrola			
13	Ispravljanje			
14	Kontrola			
15	Pakovanje			
16	Otprema			

Slika 3. Propratni karton za postupak termičke obrade brzoreznog čelika u rastopu soli

Osnovni prateći dokumenti koji prate alat pri prijemu na TO su Identifikacioni karton, slika 2, i Propratni karton za proces TO u rastopu soli, slika 3.

- kontrola parametara procesa

- obrada i ispitivanje probnih uzoraka
- korekcija parametara procesa (po potrebi).

Sve pobrojane aktivnosti vrši obučeno osoblje koje vodi zapise o parametrima pripreme procesa i rezultatima probnih ispitivanja.

Hodogram pripreme procesa dat je na sl. 1.

### 3.3. Izrada tehnološkog postupka

Tehnološki postupak obrade propisuje tehnolog TO na osnovu zahteva definisanog na identifikacionom kartonu, a prema Planu kvaliteta i Planu kontrolisanja za odgovarajuću grupu proizvoda i vrstu TO. Zavisno od složenosti posla tehnološki postupak se propisuje na:

- propratnom kartonu (standardni proces),
- operacionom listu (bez izrade probne serije)
- operacionom listu (sa izradom probne serije).

Tehnološki postupci na operacijskim listovima se rade za proizvode koji nisu obuhvaćeni standardnim-tipskim Planovima kvaliteta.

Tehnološki postupak za standardne procese tehnolog propisuje na propratnom kartonu upisujući brojeve operacije u rubriku redosled po tehnološkom redosledu, a režime obrade za pojedine operacije u rubriku režimi. Oznaka broja i naziv ukazuju na operaciju u Planu kvaliteta i Planu kontrolisanja, koja se izvodi prema odgovarajućim uputstvima.

Propratni karton se pričvršćuje uz identifikacioni karton i zajedno sa radnim predmetom i radnim listama prosleđuje u TO.

### 3.4. Termička obrada u rastopu soli

Proces TO se odvija prema redosledu propisanim tehnološkim postupkom, a na osnovu radnih uputstava iz Plana kvaliteta i Dijagrama toka procesa, slika 4.

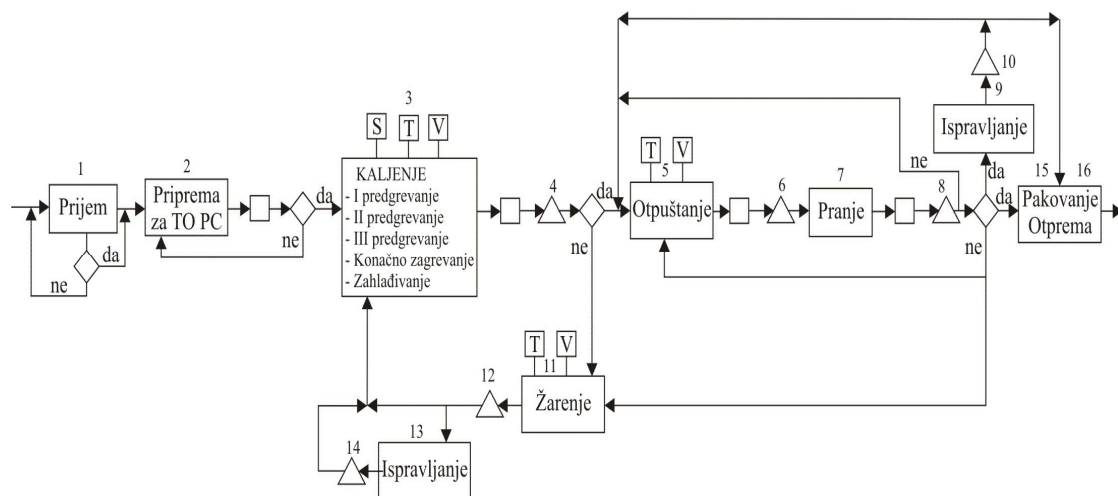
Pouzdana identifikacija delova koji se termički obrađuju, obzirom da se delovi na više tehnoloških operacija potapaju u rastope ili rastvore, vrši se tako što se na iste postavljaju odgovarajuće numerisane metalne pločice, a prateća dokumentacija se odlaže u pregradak sa istim brojem kao i na numerisanoj pločici.

Kontrolisanje i vođenje zapisa o ostvarenom kvalitetu vrši se na osnovu Uputstva za kontrolu i Plana kontrolisanja. Status kontrolisanja utvrđuje kontrolor i isti upisuje u odgovarajuću rubriku na propratnom kartonu uz overu potpisom i pečatom. Konačan status kontrolisanja utvrđuje finalni kontrolor koji na osnovu rezultata kontrolisanja u toku procesa i završnog kontrolisanja upisuje status proizvoda na identifikacionom kartonu i overava ga potpisom i pečatom.

Zapisi o kontrolisanju čuvaju se u arhivi kontrole prema rednom broju radnog naloga preko koga se uspostavlja i sledljivost.

### 3.5. Predaja delova iz termičke obrade

Termički obrađeni delovi sa utvrđenim statusom **usaglašeno** predaju se naručiocu usluge.



operacija dati su na slici 1)

**Tabela 1. Deo plana kvaliteta procesa termičke obrade brzoreznih čelika u rastopu soli**

Redni broj	Operacija	Referentni dokumenti	Kontrolisane karakteristike	Zapisi
1	Prijem	Uputstva	- kvalitet čelika - iskrivljenost - količina - stanje površine	- Prpratni karton
2	Priprema	Uputstva	- pomoćni alat - način slaganja - veličina sarže	- Prpratni karton
3	Kaljenje (I-III predgrevanje, konačno zagrevanje i zahlađivanje)	Uputstva Tehnološki postupci	- Sastav rastopa - temperatura - vreme	- Izveštaji o ispitivanju sastava rastopa i probnih uzoraka - Dijagrami T-v - Smenski list - Kontrolna knjiga
4	Kontrola	Uputstva	- tvrdoća - struktura	- Prpratni karton - Knjiga kontrole
5	Otpuštanje (I-III otpuštanje)	Uputstva	- tvrdoća - struktura	- Prpratni karton
6	Kontrola	Uputstva	- tvrdoća - struktura - deformacija	- Prpratni karton - Knjiga kontrole
7	Pranje	Uputstva	- sastav rastvora - temperatura	- Izveštaji o ispitivanju sastava rastvora - Prpratni karton
8	Kontrola	Uputstva	- stanje površine - deformacija	- Prpratni karton
9	Ispravljanje	Uputstva	- deformacija	- Prpratni karton - Knjiga kontrole
10	Kontrola	Uputstva	- deformacija - tvrdoća	- Prpratni karton - Knjiga kontrole
11	Žarenje	Uputstva	- tvrdoća - struktura	- Prpratni karton - Knjiga kontrole
12	Kontrola	Uputstva	- tvrdoća - struktura - deformacija	- Prpratni karton - Knjiga kontrole
13	Ispravljanje	Uputstva	- deformacija	- Prpratni karton
14	Kontrola	Uputstva	- deformacija - tvrdoća	- Prpratni karton - Knjiga kontrole
15	Pakovanje	Postupak	- punjenje	
16	Otprema	Postupak	- količina	- Prpratni karton - Identifikacioni karton

**Tabela 2. Deo Plana kontrolisanja procesa termičke obrade brzoreznih čelika u rastopu soli**

Redni broj operacije	Karakteristika	Referentni dokumenti	Učestalost	Evidencija
3, 5, 11 i 13	Tvrdoća posle kaljenja, otpuštanja, žarenja i ispravljanja.	Uputstva	Najmanje tri komada po šarži	Knjiga kontrole i Prpratni karton
	Struktura posle kaljenja, otpuštanja i žarenja.	Uputstva	Najmanje tri komada po šarži	Knjiga kontrole i Prpratni karton
1, 3, 5, 9, 11, 13	Deformacije na prijemu i posle kaljenja, otpuštanja, žarenja i ispravljanja	Uputstva	Najmanje tri komada po nalogu	Knjiga kontrole i Prpratni karton

#### **4. DOKUMENTI SISTEMA KVALITETA**

Deo Plana kvaliteta i Plana kontrolisanja ispitivanja procesa TO u rastopu soli dat je u tabelama 1 i 2.

#### **5. ZAKLJUČAK**

Postavljeni i akreditovani sistem obezbeđenja kvaliteta u procesu termičke obrade brzoreznih

čelika u rastopu soli, koji se izvodi na automatskom (robotizovanom) postrojenju, omogućava dobijanje veoma konkurentnog i kvalitetnog proizvoda.

#### **LITERATURA**

- [1] Dokumenti sistema kvaliteta ISO 9001, FRA, Čačak
- [2] Standardi JUS, ISO.