



# **POROČILO**

iz vaj pri predmetu Gradiva

## **5 – TOPLOTNA OBDELAVA**

Poročilo zajema naslednja področja:

- klasifikacija hladilnih sredstev na osnovi opravljenih poizkusov
- kalilne peči

Študent: Boštjan Kreutz, *skupina c*

Predavatelj: Janez Grum

Ljubljana, 12.05.2002

**KAZALO VSEBINE**

<b>1. KLASIFIKACIJA HLADILNIH SREDSTEV.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KALILNE PEČI.....</b>	<b>5</b>
<b>3. LITERATURA .....</b>	<b>7</b>

**KAZALO SLIK**

<i>slika 1.1 : postopek.....</i>	<i>1</i>
<i>slika 1.2 : faze v T-t diagramu .....</i>	<i>1</i>
<i>slika 1.3 : faze v T-v diagramu.....</i>	<i>2</i>
<i>slika 1.4 : ohlajevalne krivulje.....</i>	<i>2</i>
<i>slika 1.5 : izotermen TTT.....</i>	<i>3</i>
<i>slika 1.6 : kontinuirni CCT.....</i>	<i>3</i>
<i>slika 1.7 : ogljikovo jeklo.....</i>	<i>3</i>
<i>slika 1.8 : legirano jeklo.....</i>	<i>3</i>
<i>slika 1.9 : orodno jeklo.....</i>	<i>4</i>
<i>slika 2.1 : diagram.....</i>	<i>5</i>
<i>slika 2.2 : Kalilna peč na tekoča ali plinasta goriva.....</i>	<i>6</i>
<i>slika 2.3 : Električna kalilna peč.....</i>	<i>6</i>
<i>slika 2.4 : Solna kopel.....</i>	<i>6</i>

## 1. KLASIFIKACIJA HLADILNIH SREDSTEV

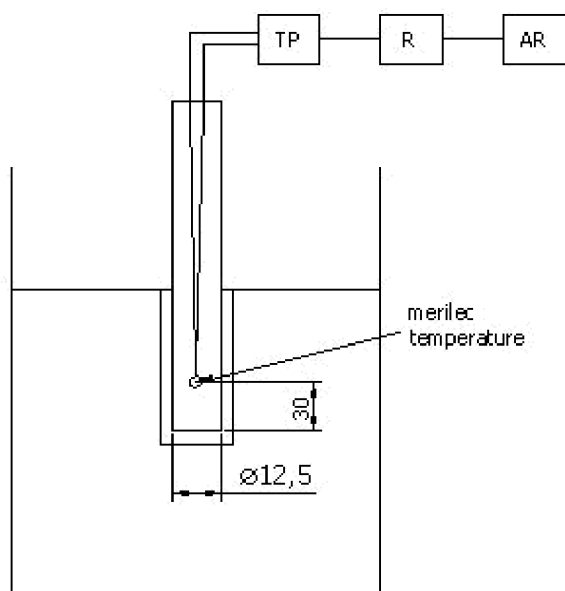
Velik pomen za toplotno obdelavo predstavljajo razvoj in standardi za testiranje različnih hladilnih sredstev v smislu njihove klasifikacije glede na hitrost ohlajanja v posameznih temperaturnih intervalih gašenja.

TOPLOTNA OBDELAVA = SEGREVANJE + ZADRŽEVANJE + OHLAJANJE

Ohlajanje :  
 - intenzivnost hladilnega sredstva je nestandardizirana  
 - zaostale notranje napetosti, ki se pojavijo med toplotno obdelavo  
 (npr. iz avstenita v martenzit, povečan volumen)

Standard : IVF QUENCHOTEST

slika 1.1 : postopek



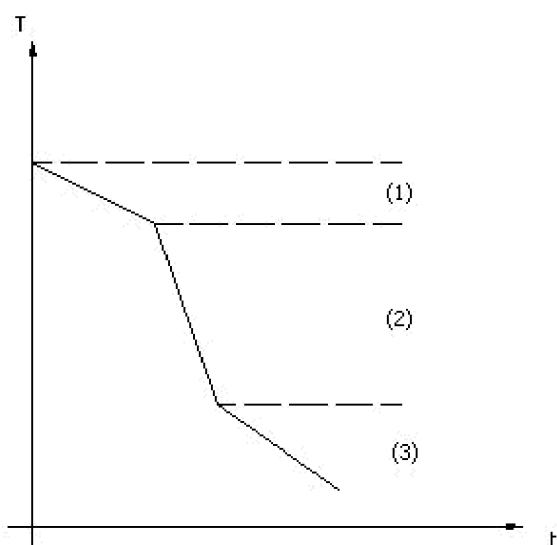
TP – temperaturni pretvornik  
 R – računalnik  
 AR – analiza rezultatov

Inconel 600, zlitina Cr-Ni  
 (nima faznih transformacij)

hladilno sredstvo – 2 litra

Sonda – najprej jo segrejemo nad  
 850°C, nato ohladimo

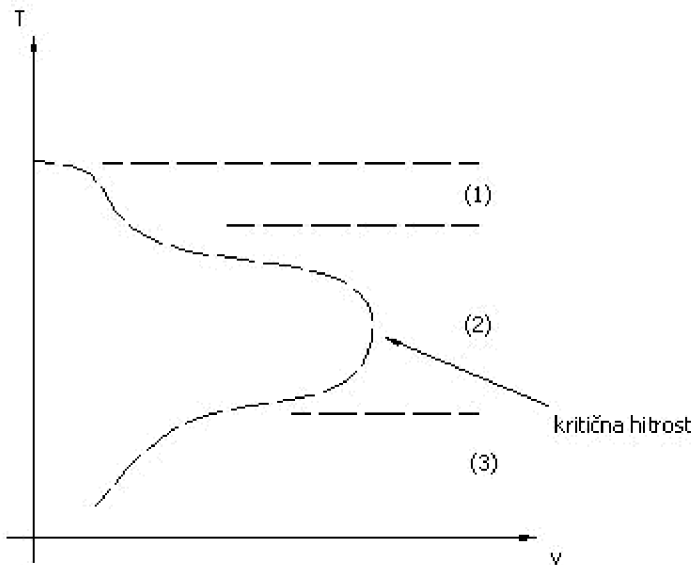
slika 1.2 : faze v T-t diagramu



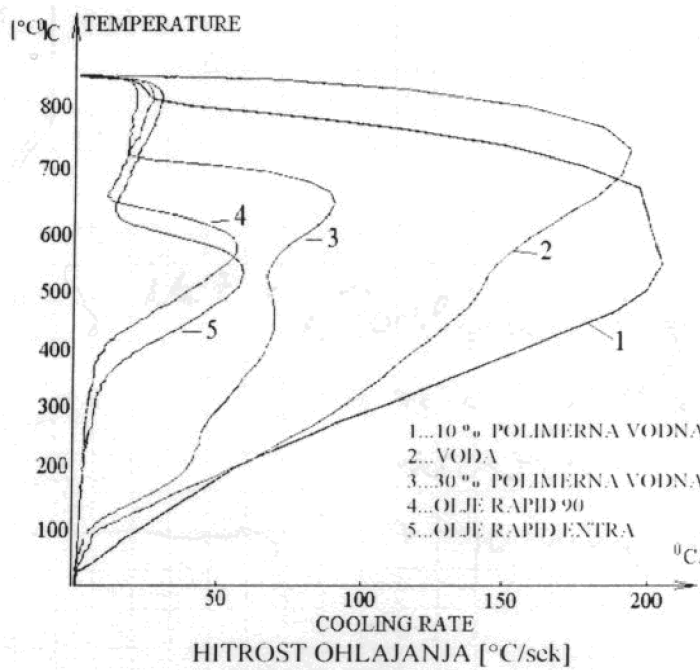
Faze :

- (1) pari film
- (2) mehurčasto vrenje
- (3) konvekcija (ko temperatura sonde doseže temperaturo vrelišča hladilnega sredstva)

slika 1.3 : faze v T-v diagramu



Naloga : Za 5 hladilnih sredstev določi  $T_{vp}$ ,  $T_{cp}$ , CR in |HP|!



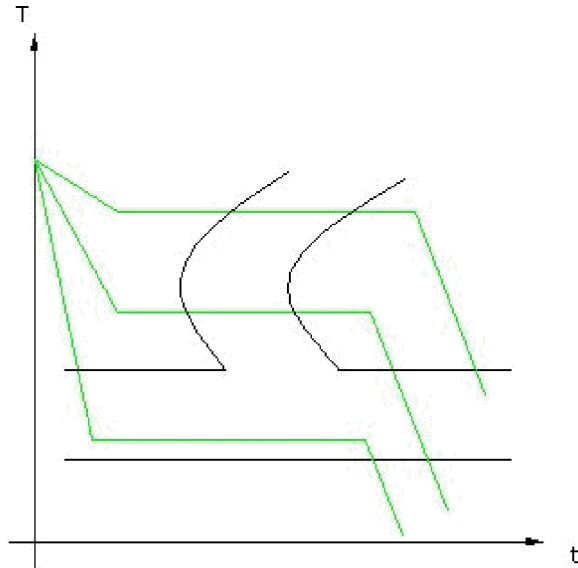
	$T_{vp}$	$T_{cp}$	CR	HP
1	825	100	205	3042,4
2	850	100	195	2967,1
3	720	100	90	1650,5
4	650	400	55	20,9
5	620	350	60	227,6

slika 1.4 : ohlajevalne krivulje

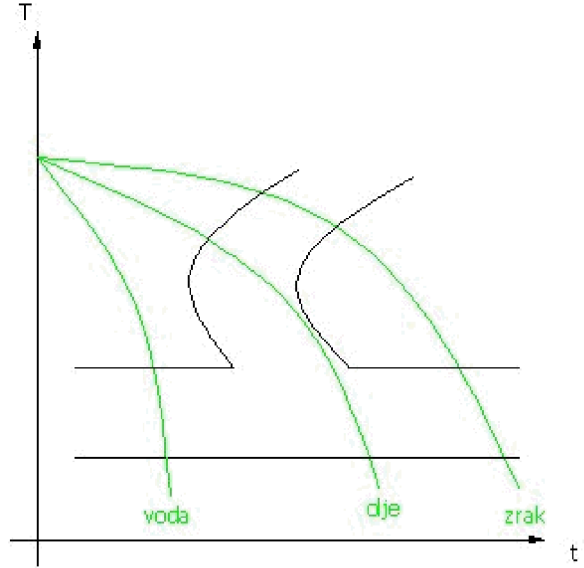
Hitrosti ohlajanja pri konstruiranju neravnotežnih diagramih stanja (Bain) so večje ali enake hitrostim ohlajanja pri konstruiranju ravnotežnega diagrama stanja Fe – Fe<sub>3</sub>C.

Bainova diagrama :

slika 1.5 : izotermen TTT



slika 1.6 : kontinuirni CCT

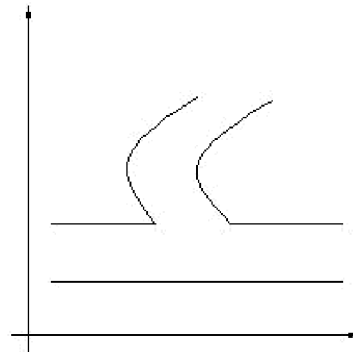


Primeri Bainovih diagramov za različna jekla :

Ogljikovo jeklo:

Zelo občutljivo na hladilna sredstva, uporabljamo vodo, ki se meša z različnimi polimeri.

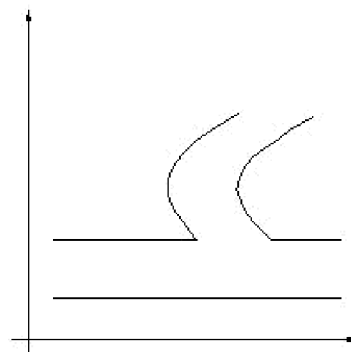
slika 1.7 : ogljikovo jeklo



Legirano jeklo:

Hladilno sredstvo je olje.

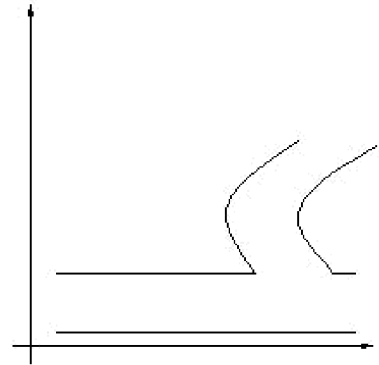
slika 1.8 : legirano jeklo



Orodno jeklo:

*slika 1.9 : orodno jeklo*

Ne kalimo ga v vodi, ampak  
na zraku.



Opomba : Bolj, ko je material legiran, bolj se transformacija premakne v levo in navzdol.

## 2. KALILNE PEČI

Kalilne peči so naprave, ki služijo za toplotne obdelave.

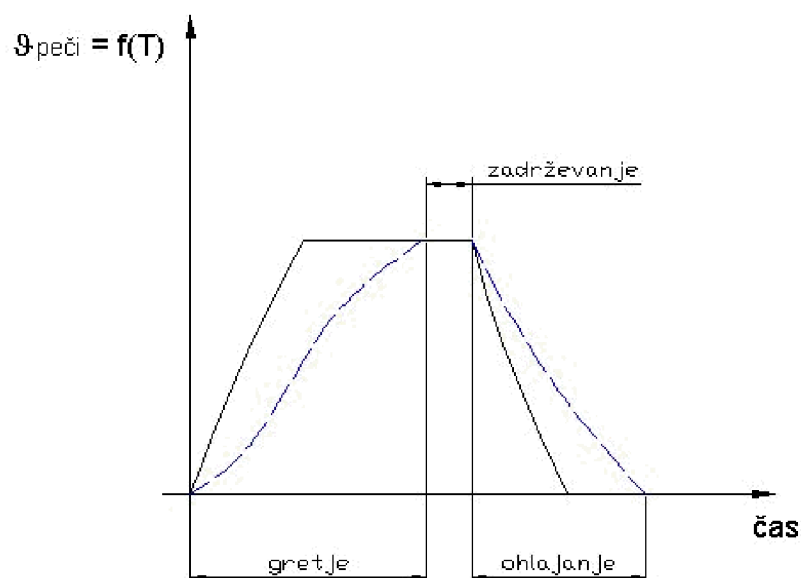
Namen vaje – spoznavanje in uporaba peči za toplotno obdelavo.

K toplotni obdelavi sodi vrsta postopkov, pri katerih jeklo na različne načine segrevamo, zadržimo na tej temperaturi in nato ohlajamo z namenom spremeniti strukturo in s tem lastnosti materialov.

Različni postopki toplotne obdelave :

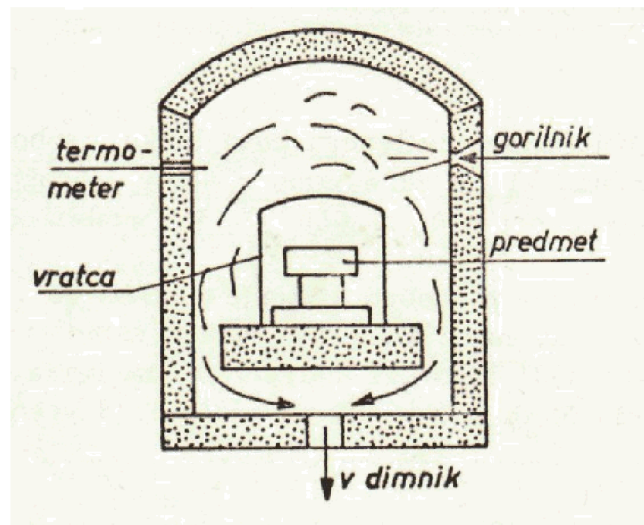
- kaljenje (za odpornost proti obrabi)
- poboljšanje (za večjo žilavost)
- cementiranje (površina obrabno odporna, jedro ostane žilavo)
- nitiranje (jedro še bolj žilavo, površina še bolj obrabno odporna, material se ne zvije)
- žarjenje (zmanjšamo notranje napetosti)
- difuzijsko žarjenje (dobimo bolj homogeno strukturo)
- normalizacijsko žarjenje (dobimo bolj fino strukturo)
- žarjenje na mehko (lamenarna struktura, lažja obdelava/struženje..., preoblikovanje)
- rekristalizacijsko žarjenje (dobimo drugo strukturo)

slika 2.1 : diagram

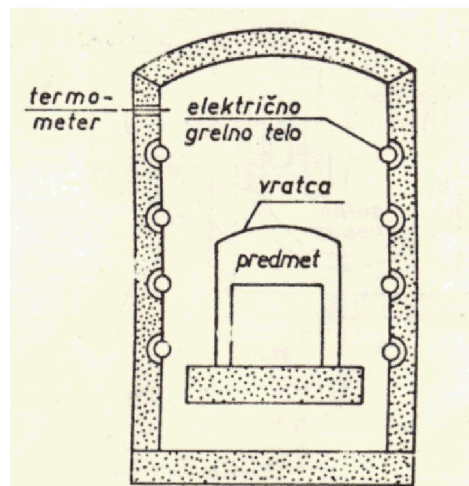


Kalilne peči :

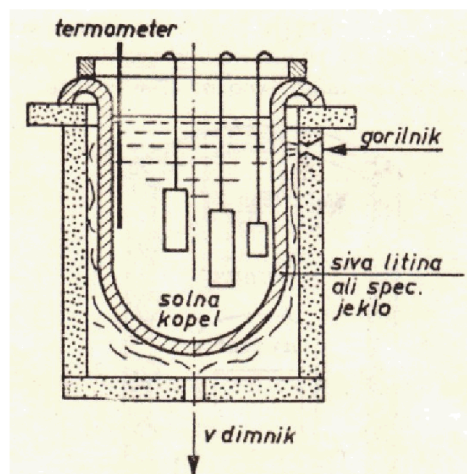
slika 2.2 : Kalilna peč na tekoča ali plinasta goriva



slika 2.3 : Električna kalilna peč



slika 2.4 : Solna kopel





### 3. LITERATURA

Pri sestavljanju poročila sem uporabljal naslednje gradivo:

- Krautov strojniški priročnik
- Navodila podana na laboratorijskih vajah
- Zapiske iz laboratorijskih vaj
- Polde Leskovar, Gradiva 2.del