**PROGRAM br.1**

**VOLUMENSKE PROMJENE PRI ZAGRIJAVANJU I KALJENJU**

Zadatak:

Proračunati i dijagramski prikazati volumenske promjene pri zagrijavanju i kaljenju na puni martenzit ugljeničnog čelika sa **0,35% C(ugljika)**. Izračunati volumenske promjene u % pri prelazu *α→γ* ( ferita u austenit) i *γ→martenzit* (austenita u martenzit).

1. **VOLUMENSKI UDIO FERITA I CEMENTITA**

Fe3C = 3Fe + C = 3\*55,8 + 12 = 179,4 ≈ 180 g

*180g Fe3C – 12g C*

*Xg Fe3C – 0,35g C*

X = 180\*0,35/12 = 5,25 g = mCementit

mferit = 100 – 5,25 = 94,75 g

Vcementit = 5,25\*0,13023 = 0,683708 cm3

Vferit = 94,75\*0,12708 = 12,04083 cm3

VČelik = Vcementit + Vferit = 12,724538 cm3

*12,724538 cm3 (Čelika) – 0,683708 cm3 (Cementita)*

*100 cm3 (Čelika) - X cm3(Cementita)*

X = 0,683708\*100/12,724538 = **5,3732 %Fe3C(Cementita)**

Y = 100 – 5,3732 = **94,6268 %α-željeza (Ferita)**

1. **SPECIFIČNI VOLUMEN ČELIKA NA TEMPERATURI 0 °C**

Na temperaturi 0 °C pri sadržaju C (ugljika) od 0,35 % čelik se sastoji od ferita i perlita. Pošto je perlit eutektoidna mehanička smjesa ferita i cementita proračun vršimo za ferit i cementit.

P+Fe3C

P→α + Fe3C

VČelik = VCementit + VFerit

VCementit = (0,13023 + 4,88\*10-6\*0)\*5,3732/100 = 0,00699752 cm3/g

VFerit = (0,12708 + 5,528\*10-6\*0)\*94,6268/100 = 0,12025174 cm3/g

VČelik = 0,00699752 + 0,12025174 = 0,12724926cm3/g

**VČelik =0,12724926 cm3/g**

1. **SPECIFIČNI VOLUMEN ČELIKA NA TEMPERATURI 620 °C**

VČelik = VCementit + VFerit

VCementit = (0,13023 + 4,88\*10-6\*620)\*5,3732/100 = 0,00716009 cm3/g

VFerit = (0,12708 + 5,528\*10-6\*620)\*94,6268/100 = 0,123494939 cm3/g

VČelik = 0,00716009 + 0,123494939 = 0,130655029 cm3/g

**VČelik =0,130655029 cm3/g**

1. **SPECIFIČNI VOLUMEN ČELIKA NA TEMPERATURI Ac1-1 (722) °C**

VČelik = VCementit + VFerit

VCementit = (0,13023 + 4,88\*10-6\*722)\* 5,3732/100 = 0,007186836 cm3/g

VFerit = (0,12708 + 5,528\*10-6\*722)\*94,6268/100 = 0,124028497 cm3/g

VČelik = 0,007186836 + 0,124028497 = 0,131215333 cm3/g

**VČelik**= **0,131215333 cm3/g**

1. **SPECIFIČNI VOLUMEN ČELIKA NA TEMPERATURI Ac3+1 (791) °C**

V**Čelik** = VAustenit = 0,12282 + 8,56\*10-6\*791+ 2,15\*10-3\*0,35 = 0,13034346 cm3/g

**VČelik** = **VAustenit** = **0,13034346 cm3/g**

1. **SPECIFIČNI VOLUMEN ČELIKA NA TEMPERATURI 100°C IZNAD Ac3**

T = 790 +100 = 890 °C

V**Čelik** = VAustenit = 0,12282 + 8,56\*10-6\*890+ 2,15\*10-3\*0,35 = 0,1311909 cm3/g

**VČelik = VAustenit =0,1311909 cm3/g**

1. **SPECIFIČNI VOLUMEN ČELIKA NA TEMPERATURI 1°C IZNAD Ms**

T = 400 + 1 = 401 °C

VČelik = VAustenit = 0,12282 + 8,56\*10-6\*401+ 2,15\*10-3\*0,35 = 0,12700506 cm3/g

**VČelik** **= VAustenit =** **0,12700506 cm3/g**

1. **SPECIFIČNI VOLUMEN ČELIKA NA TEMPERATURI 1°C ISPOD Mf**

T = 180 - 1 = 179 °C

VČelik = VMartenzit = 0,12708 + 4,45\*10-6\*179 + 2,79\*10-3\*0,35 = 0,12885305 cm3/g

**VČelik = VMartenzit =0,12885305 cm3/g**

1. **VOLUMENSKE PROMJENE PRI PRELAZU *α→γ***

$$\frac{Včelik\left(Ac1-1\right)- Včelik(Ac3+1)}{Včelik(Ac1-1)}\*100= \frac{0,1312153-0,1303434}{0,1312153}\*100=0,6645\%$$

1. **VOLUMENSKE PROMJENE PRI PRELAZU*****γ→martenzit***

$$\frac{Včelik\left(Mf-1\right)- Včelik(Ms+1)}{Včelik(Mf-1)}\*100= \frac{0,12885305-0,12700506}{0,12885305}\*100=1,434\%$$

1. **DIJAGRAMSKI PRIKAZ VOLUMENSKE PROMJENE**



TABELA PRIKAZA SPECIFIČNIH TEMPERATURA I ZAPREMINA

|  |  |
| --- | --- |
| V1=0,12725 [cm³/g] | T1=0 [°C] |
| V2=0,13066 [cm³/g] | T2=620 [°C] |
| V3=0,13122 [cm³/g] | T3=722 [°C] |
| V4=0,13034 [cm³/g] | T4=791 [°C] |
| V5=0,13119 [cm³/g] | T5=890 [°C] |
| V6=0,12701 [cm³/g] | T6=401 [°C] |
| V7=0,12885 [cm³/g] | T7=179 [°C] |