

### Oppgave 6.1

- Forklar kort hvilken varmebehandling som kan gi martensitt. Hvilken rolle spiller diffusjon under martensittdannelsen? Vis med en figur både gitterstruktur og mikrostruktur av martensitt i karbonstål med 0,8%C. Kommenter strekfasthet, flytegrense og duktilitet i denne martensitten.
- Hvordan bestemmes IT-diagrammet eksperimentelt?
- Tegn et tid-temperatur diagram for et undereutektoid stål og vis på dette hvordan bainitt dannes. Hvilke faser består bainitten av? Diskuter hardhet i bainitt sammenlignet med tilsvarende i martensitt.
- Hvorfor er volumutvidelsen større ved omvandling fra austenitt til martensitt enn fra austenitt til ferritt?

### Oppgave 6.2

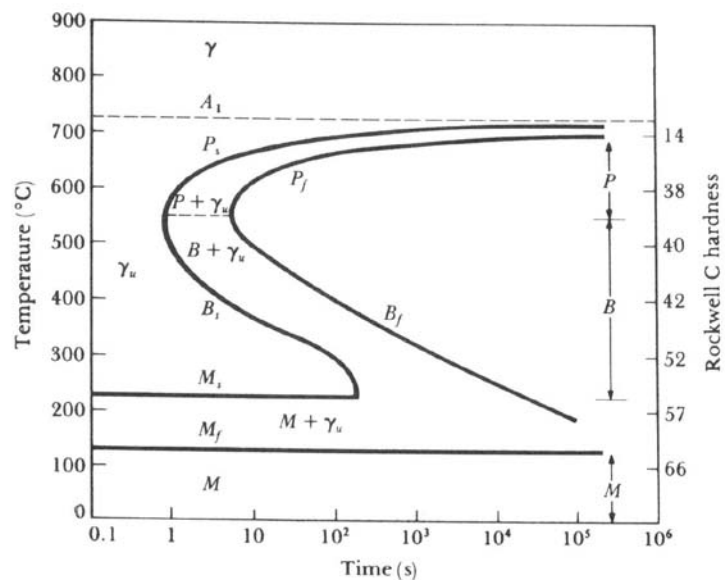
- Tegn IT diagram for et eutektoid stål. Før på diagrammet strukturområdene og forklar ut fra diagrammet stegherding og bainittherding. Hva menes med  $M_s$  og  $M_f$  i diagrammet?
- Forklar hva vi mener med restaustenitt i forbindelse med dannelsen av martensitt. Hva influerer på mengden av denne?

### Oppgave 6.3

Figuren under viser et I-T diagram for et eutektoid stål.

Det skal produseres et stål med hardhet HRC 32 ved isotermisk omdannelse.

Beskriv en komplett varmebehandling trinn for trinn, og mikrostrukturen etter hvert trinn.



Figur 6.3  
I-T diagram for eutektoid stål.

### Oppgave 6.4

Bainitt har en veldig god kombinasjon av hardhet, fasthet og seighet.

I en bedrift ble eutektoid stål austenittisert ved  $750^{\circ}\text{C}$ , bråkjølt og holdt ved  $250^{\circ}\text{C}$  i 15min. Stålet ble til slutt avkjølt til værelsestemperatur. I-T diagram som i oppgave 6.3.

- Ble resultatet bainittisk stål ved denne prosessen?
- Begrunn svaret.

### Oppgave 6.5

Et stål med 0,4% C blir varmet opp til  $740^{\circ}\text{C}$  og bråkjølt. Ved bråkjøling omdannes austenitt til martensitt.

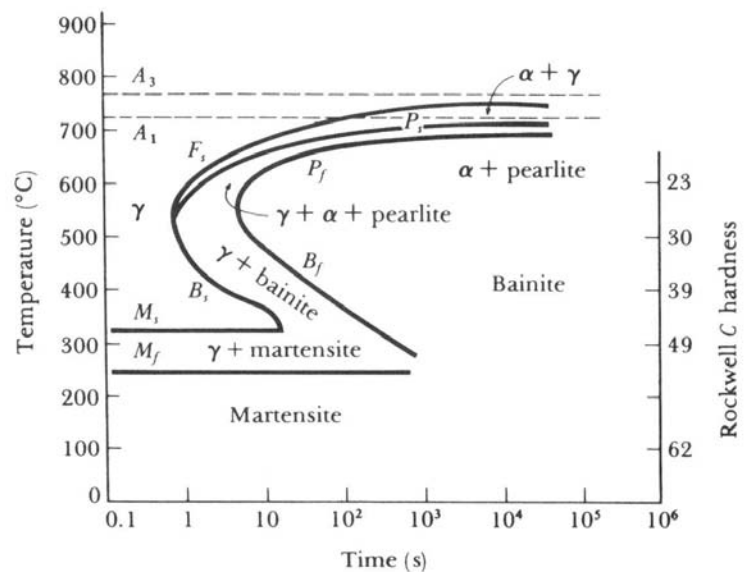
Bestem sammensetning av martensitten som blir omdannet.

### Oppgave 6.6

Figuren under viser I-T diagrammet for et stål med 0,5% C og 0,8% Mn

Stålet skal varmebehandles (isoterm omdannelse) til en hardhet HRC 23.

Beskriv varmebehandlingen trinn for trinn.



Figur 6.6  
I-T diagram for stål med 0,5% C og 0,8% Mn.

### Oppgave 6.7

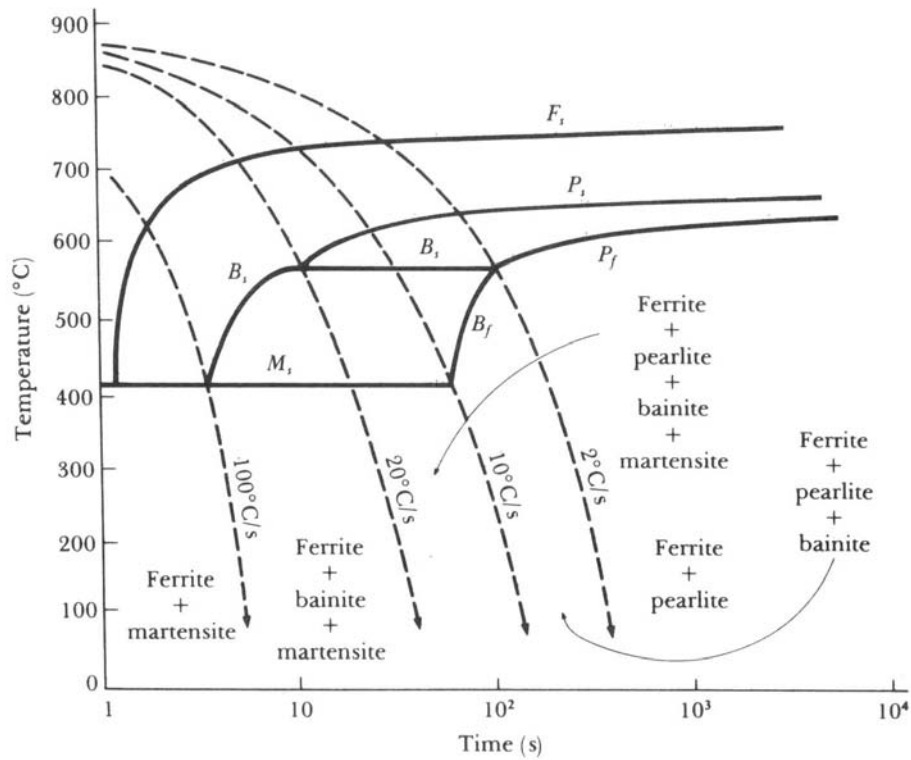
Et stål med 0,5% C og 0,8% Mn varmes opp til  $800^{\circ}\text{C}$  og holdes ved denne temperaturen i 1h. Stålet blir så bråkjølt til  $700^{\circ}\text{C}$  og holdt der i 50s. Stålet blir videre bråkjølt til  $400^{\circ}\text{C}$  og holdt der i 20s. Til slutt bråkjøles til værelsestemperatur. Stålets I-T diagram er vist i figuren i oppgave 6.6.

Hvordan blir stålets endelige mikrostruktur?

## Oppgave 6.8

Et stål med 0,2% C og 0,5% Mn (AISI 1020) avkjøles med en hastighet på  $8^{\circ}\text{C/s}$  i olje og  $50^{\circ}\text{C/s}$  når avkjølt i vann.

Figuren under viser C-T diagrammet for stål AISI 1020.



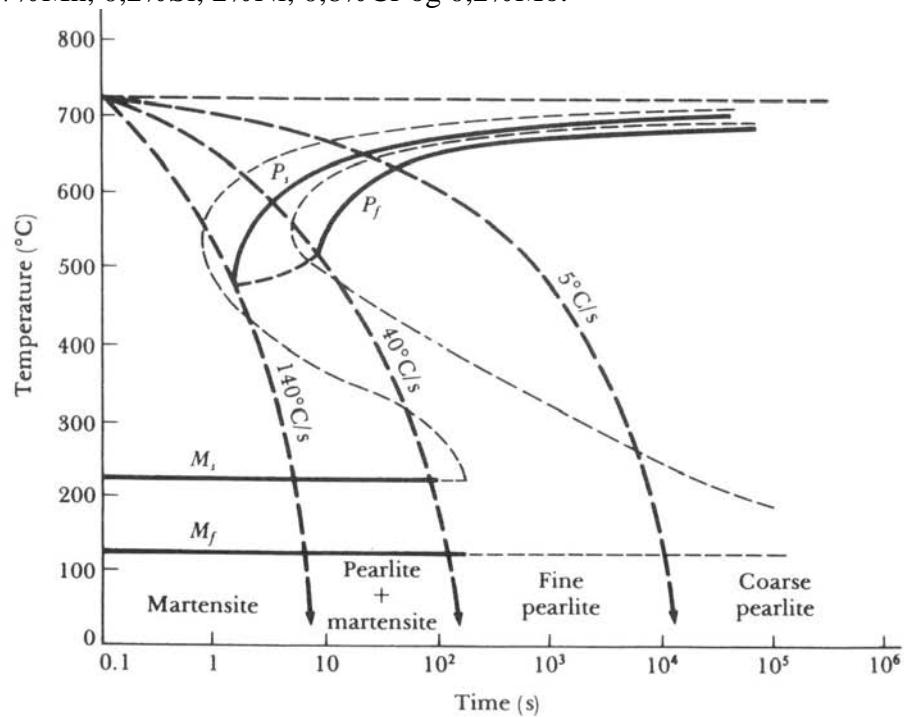
Figur 6.8  
C-T diagram for stål AISI 1020.

Hvilke mikrostrukturer får vi ved avkjøling i olje, henholdsvis i vann?

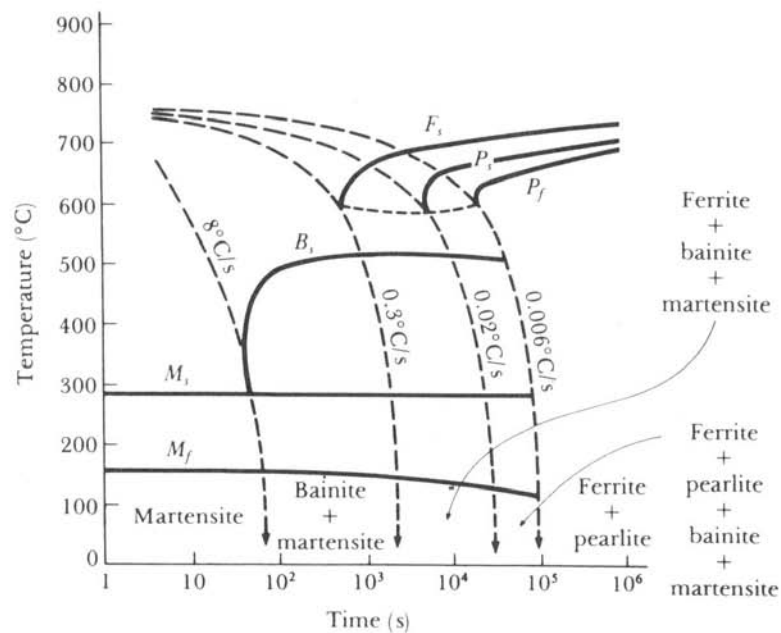
## Oppgave 6.9

Figuren under viser C-T diagrammer for stålene AISI 1080 med 0,8% C og 0,7% Mn, og AISI 4340 med 0,4% C, 0,7% Mn, 0,2% Si, 2% Ni, 0,8% Cr og 0,2% Mo.

AISI 1080:



AISI 4340:



Figur 6.9  
C-T diagrammer.

En bedrift vurderer å benytte stålplater av begge kvalitetene i sin produksjon av sveiste konstruksjoner.

Sammenlign strukturen i varmpåvirket sone i plater sveist i stål AISI 1080 og i stål AISI4340, hvis avkjølingshastigheten er 5<sup>0</sup>C/s.