

ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

MAŠINSKI MATERIJALI

DIJAGRAM STANJA ŽELJEZO-UGLJENIK

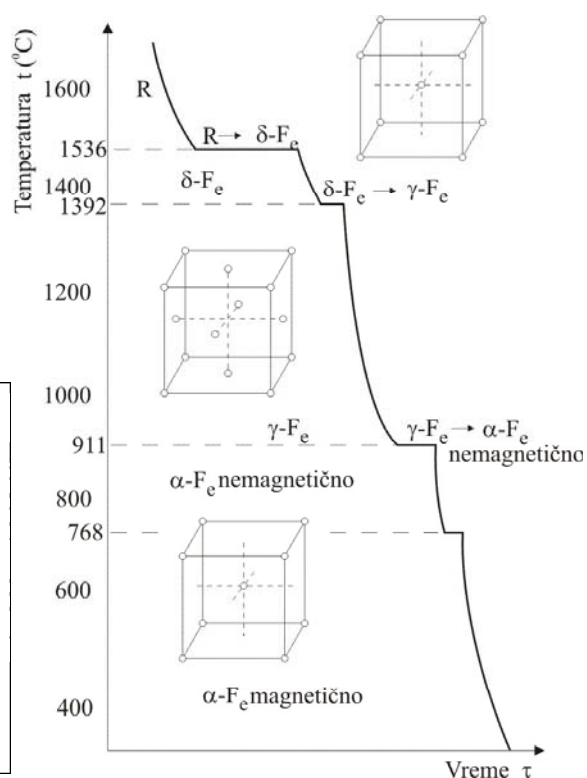
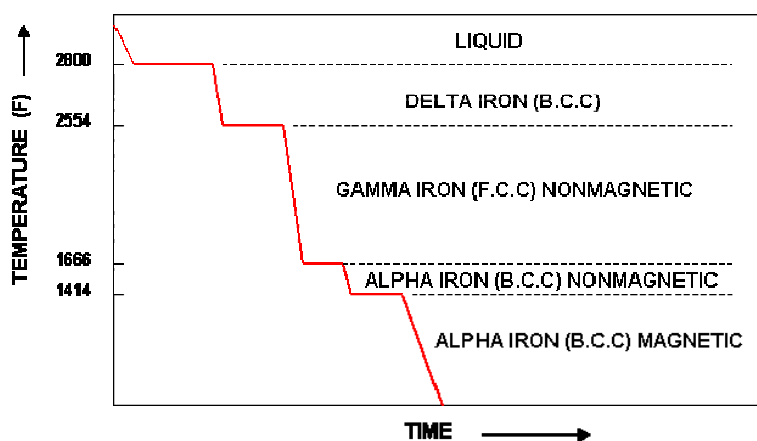
ŽELEZO:

DOBRA PLASTIČNOST

NISKA ZATEZNA ČVRSTOĆA - 250 MPa

SREBRENASTO BELA BOJA

KRIVA HLAĐENJA



ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

MAŠINSKI MATERIJALI

DIJAGRAM STANJA ŽELJEZO-UGLJENIK

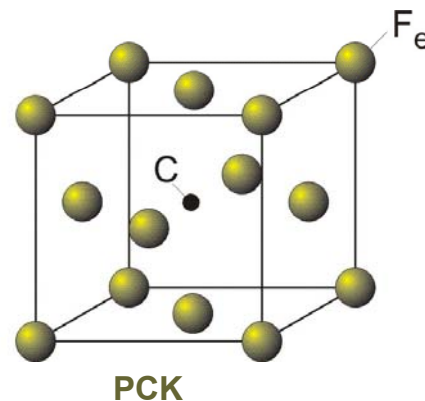
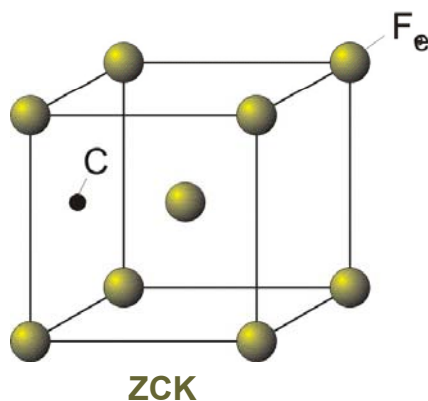
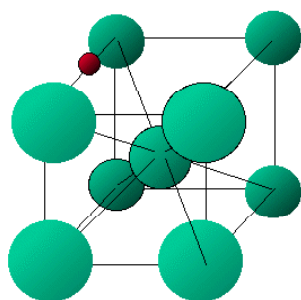
UGLJENIK:

NEOGRANIČENO SE RASTVARA U ŽELEZU U TEČNOM STANJU.

U ČVRSTOM STANJU MAKSIMALNA RASTVORIVOST JE DO 2% C (2,14%C).

SA ŽELEZOM GRADI JEDINJENJE Fe_3C - 6,67%C.

UGLJENIK SE RASTVARA U KRISTALNOJ REŠETKI ŽELJEZA INTERSTICIJSKI.



ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

MAŠINSKI MATERIJALI

DIJAGRAM STANJA ŽELJEZO-UGLJENIK

MEŠOVITI KRISTALI NA BAZI Fe-REŠETKE:

- FERIT (α - mešoviti kristal)
- AUSTENIT (γ – mešoviti kristal)
- DELTA MEŠOVITI KRISTAL (δ – mešoviti kristal)

AUSTENIT - NAJVEĆA RASTVORIVOST UGLJENIKA U Fe KRISTALNOJ REŠETKI (2,14%).

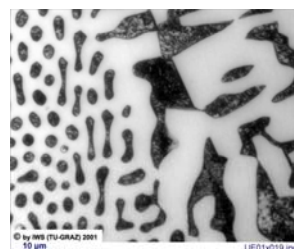
PRI HLAĐENJU DOLAZI DO PROMENE KRISTALNE REŠETKE.

FERIT - MALA RASTVORIVOST - IZDVAJA SE Fe_3C .

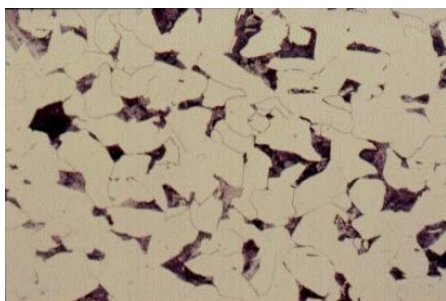
EUTEKTOID - **PERLIT 0,8%C**

EUTEKTIKUM – **LEDEBURIT 4,3%C**

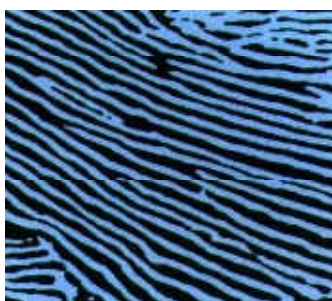
Ledeburit



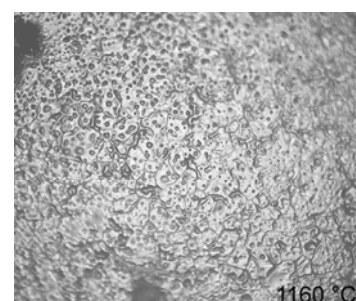
Ferit



Perlit



Austenit



ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

MAŠINSKI MATERIJALI

STABILAN DIJAGRAM STANJA – C (crtkana linija)

METASTABILNI DIJAGRAM STANJA - Fe_3C (puna linija)

R – rastop

δ – delta
mešovitikristal

γ - austenit

α – ferit

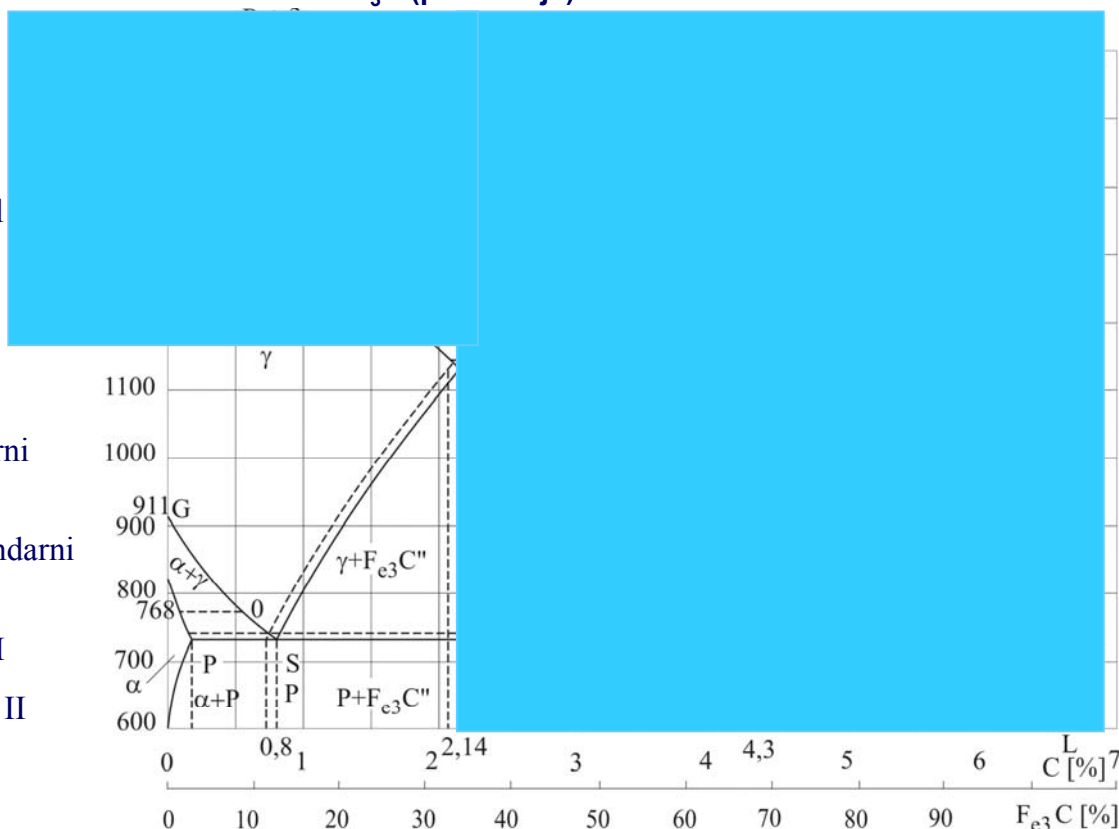
P – perlit

$\text{Fe}_3\text{C}'$ – primarni
cementit

$\text{Fe}_3\text{C}''$ – sekundarni
cementit

L_I - ledeburit I

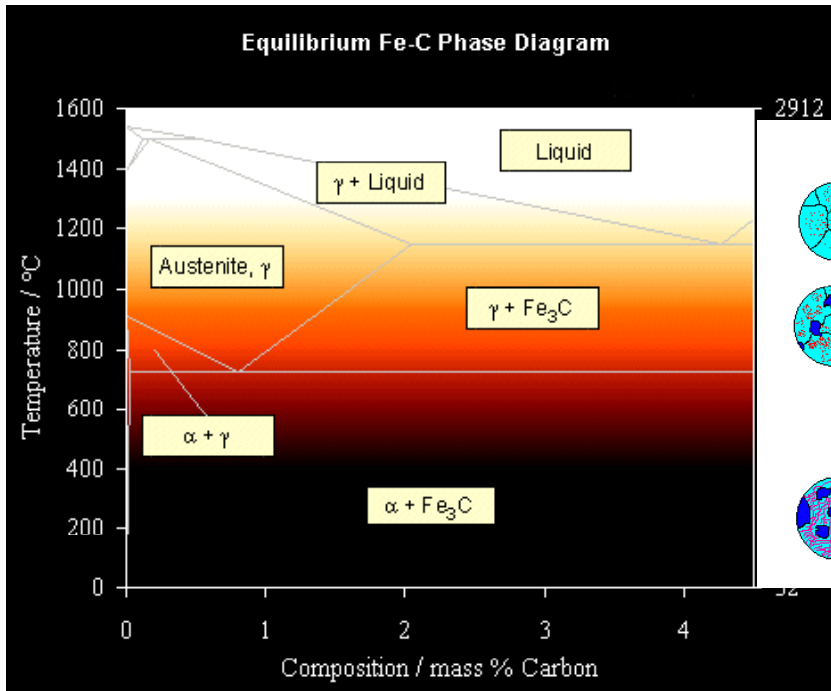
L_{II} - ledeburit II



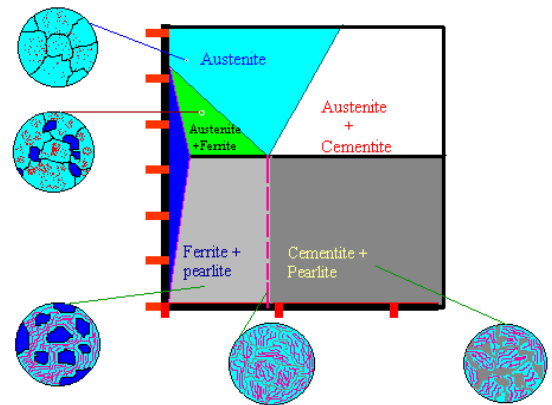
ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

MAŠINSKI MATERIJALI

DIJAGRAM STANJA ŽELJEZO - UGLJENIK



Variation in microstructure in steels



ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

MAŠINSKI MATERIJALI

ČELIK

ČELIK JE LEGURA ŽELEZA SA MANJE OD 2,14% UGLJENIKA U SVOM SASTAVU

NA 727°C EUTEKTOIDNA REAKCIJA:

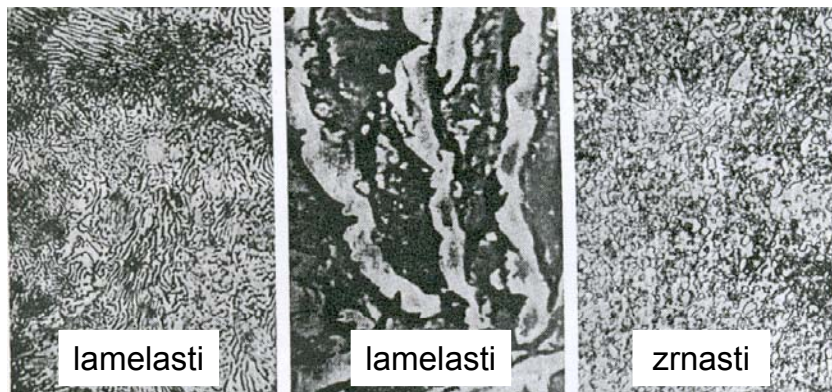
SPORO HLAĐENJE: AUSTENIT → PERLIT + Fe_3C ILI

AUSTENIT → PERLIT + FERIT

BRZO HLAĐENJE: AUSTENIT PRELAZI U MARTENZIT.

U TOM SLUČAJU ZAROBLJENI SU ATOMI C. NEMA NJIHOVE DIFUZIJE – KALJENJE.

PERLIT:



MEKO ŽARENJE –

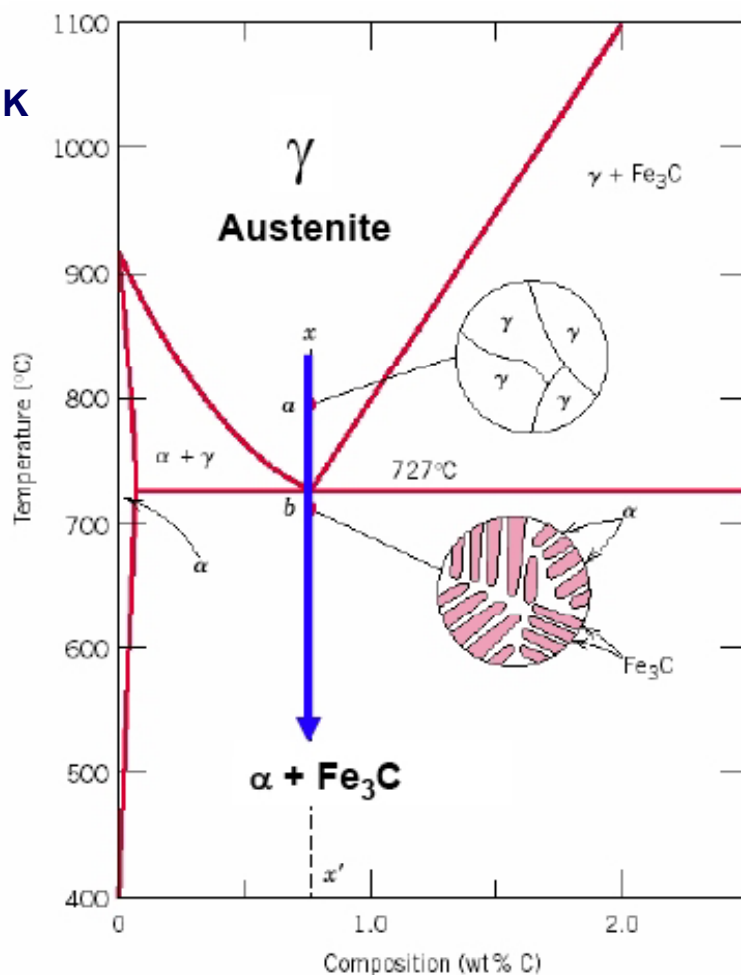
SFEROIDIZACIONO ŽARENJE - LAMELASTI PERLIT PRELAZI U ZRNASTI

Fe - $\sigma_M = 250 \text{ MPa}$

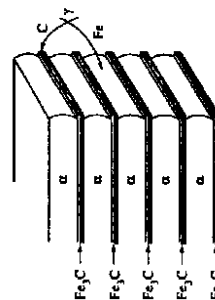
FERIT - $\sigma_M = 300 \text{ MPa}$

PERLIT - $\sigma_M = 900 \text{ MPa}$

ČELIK



MAŠINSKI MATERIJALI



ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA ČELIK

MAŠINSKI MATERIJALI

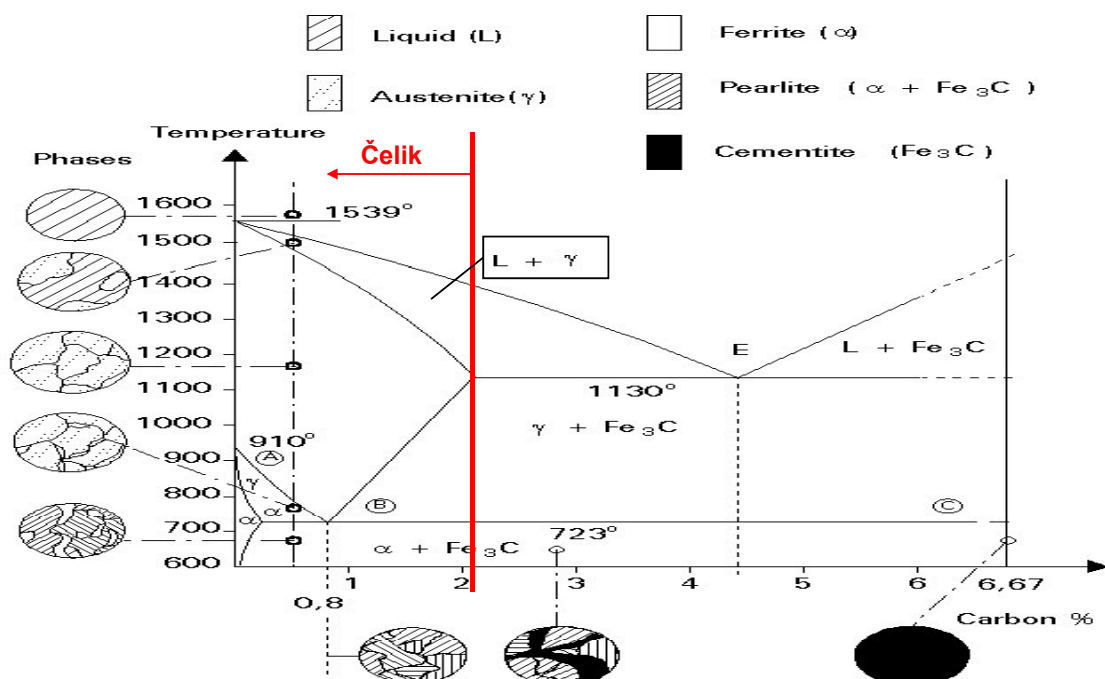


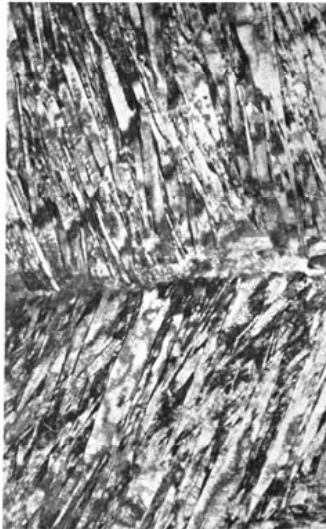
Figure 1 Iron-carbon phase diagram

ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

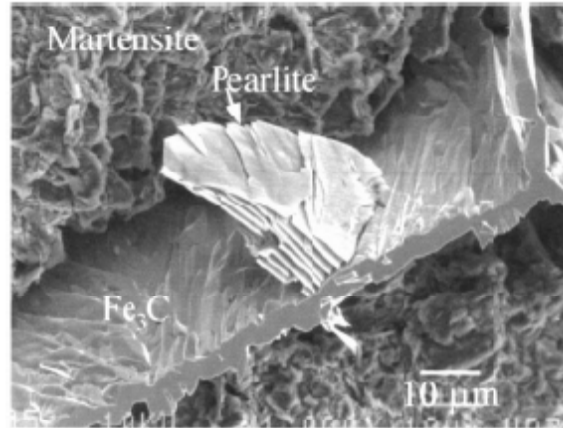
ČELIK

MAŠINSKI MATERIJALI

MARTENZIT - JAKO KRT I PRAKTIČNO NEUPOTREBLJIV KAO MAŠINSKI MATERIJAL. OVAKVA STRUKTURA MOŽE BITI KORISNA NA POVRŠINI – VISOKA TVRDOĆA. PLOČASTI I IGLIČASTI MARTENZIT.



Two packets of lath martensite



ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA

ČELIK

OTPUŠTANJE

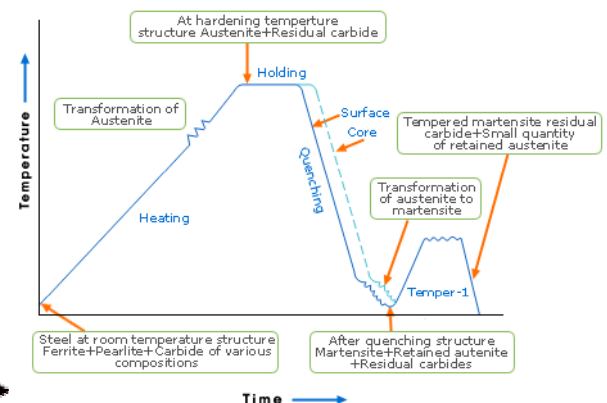
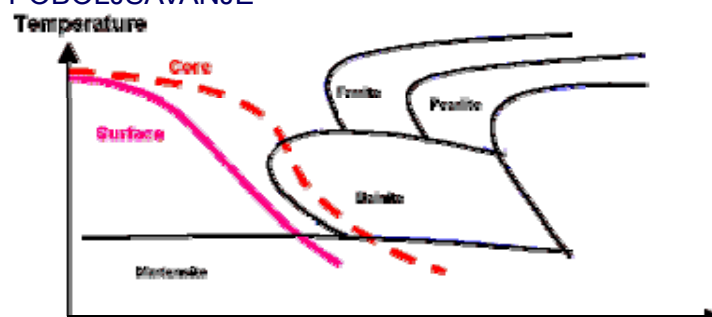
ČELIK SE ZAGREJE NA OKO 200°C. DIFUZIJA - ATOMI C TEŽE DA NAPUSTE KRISTALNU REŠETKU Fe. MANJA TVRDOĆA VEĆA ŽILAVOST.

KALJENJE + OTPUŠTANJE = KOMPROMIS MEHANIČKIH OSOBINA ZA ODREĐENE NAMENE PRELAZNE STRUKTURE OD PERLITA KA MARTENZITU - BEJNITNE STRUKTURE.

GORNJI BEJNIT - BLISKO PERLITU
DONJI BEJNIT - BLISKO MARTENZITU

POBOLJŠAVANJE

TO JE TERMIČKA OBRADA ZA DOBIJANJE PRELAZNIH STRUKTURA
PRIMER VIJAKA:
HLADNA DEFORMACIJA
POBOLJŠAVANJE



ŽELEZO I LEGURE ŽELEZA ČELIK



MAŠINSKI MATERIJALI

PODELA ČELIKA

1. PODELA

KONSTRUKCIONI ČELICI (PODEUTEKTOIDNI) – $C < 0,8\%$ (manja čvrstoća i tvrdoća – jeftini)

ALATNI ČELICI (NADEUTEKTOIDNI) – $C > 0,8\%$ (upotrebljavaju se i za druge namene, a ne samo za alate)

2. PODELA - KALJIVOST

KALJIVI - $C > 0,3\%$

NEKALJIVI - $C < 0,3\%$

DA BI SE OSTVARIO EFEKT KALJENJA TREBA DA IMAMO DOVOLJNO C.

PRIMENA KALJENJA IMA SMISLA ZA $C > 0,3\%$

OVA GRANICA JE PODELA NA KALJIVE I NEKALJIVE ČELIKE



3. PODELA - ZAVARIVOST

ZAVARIVI - $C < 0,3\%$

NEZAVARIVI - $C > 0,3\%$

NEKALJIVI ČELICI GARANTOVANO SU ZAVARIVI ($C < 0,3\%$)

GLAVNI OGRANIČAVAJUĆI FAKTOR ZAVARIVANJA JE PROMENA STRUKTURE U BLIZINI ZAVARA.

SAVREMENE TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA SU PREŠLE OVU GRANICU, ALI JE OSTALA ISTORIJSKA PODELA.