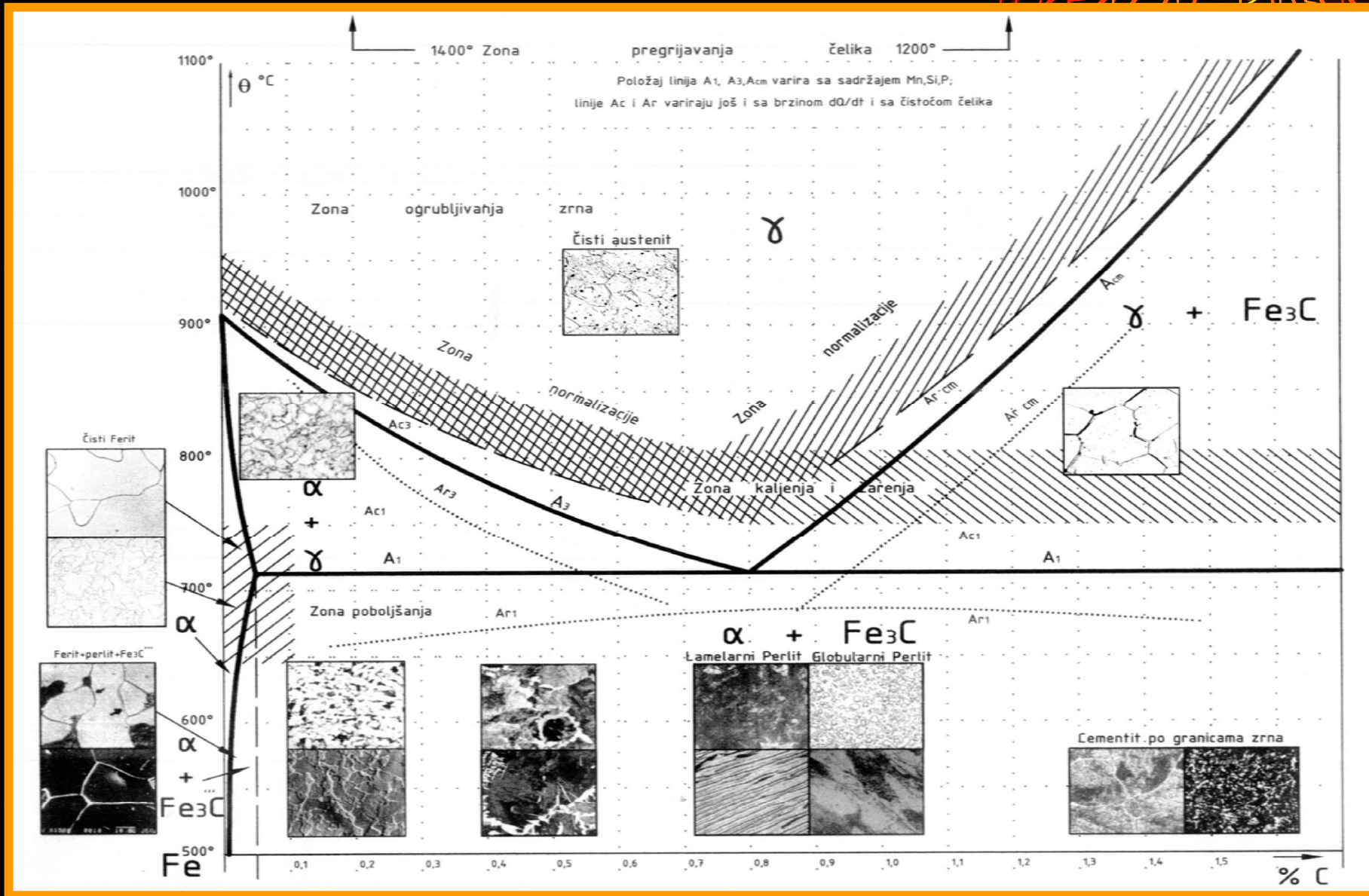


# REPETITORIJ: Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C



**DR NAĐIJA  
HARAČIĆ**

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **Struktura čelika u ravnotežnom stanju određuje se na osnovu ravnotežnog dijagrama stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C.**
- **Osnovne komponente u legurama željezo-ugljik su željezo (Fe) i ugljik (C).**
- **Na sobnoj temperaturi željezo ima vrlo nisku rastvorljivost ugljika.**

**Dr.HARAČIĆ NAĐIJA  
DIJAGRAM STANJA Fe-Fe<sub>3</sub>C**

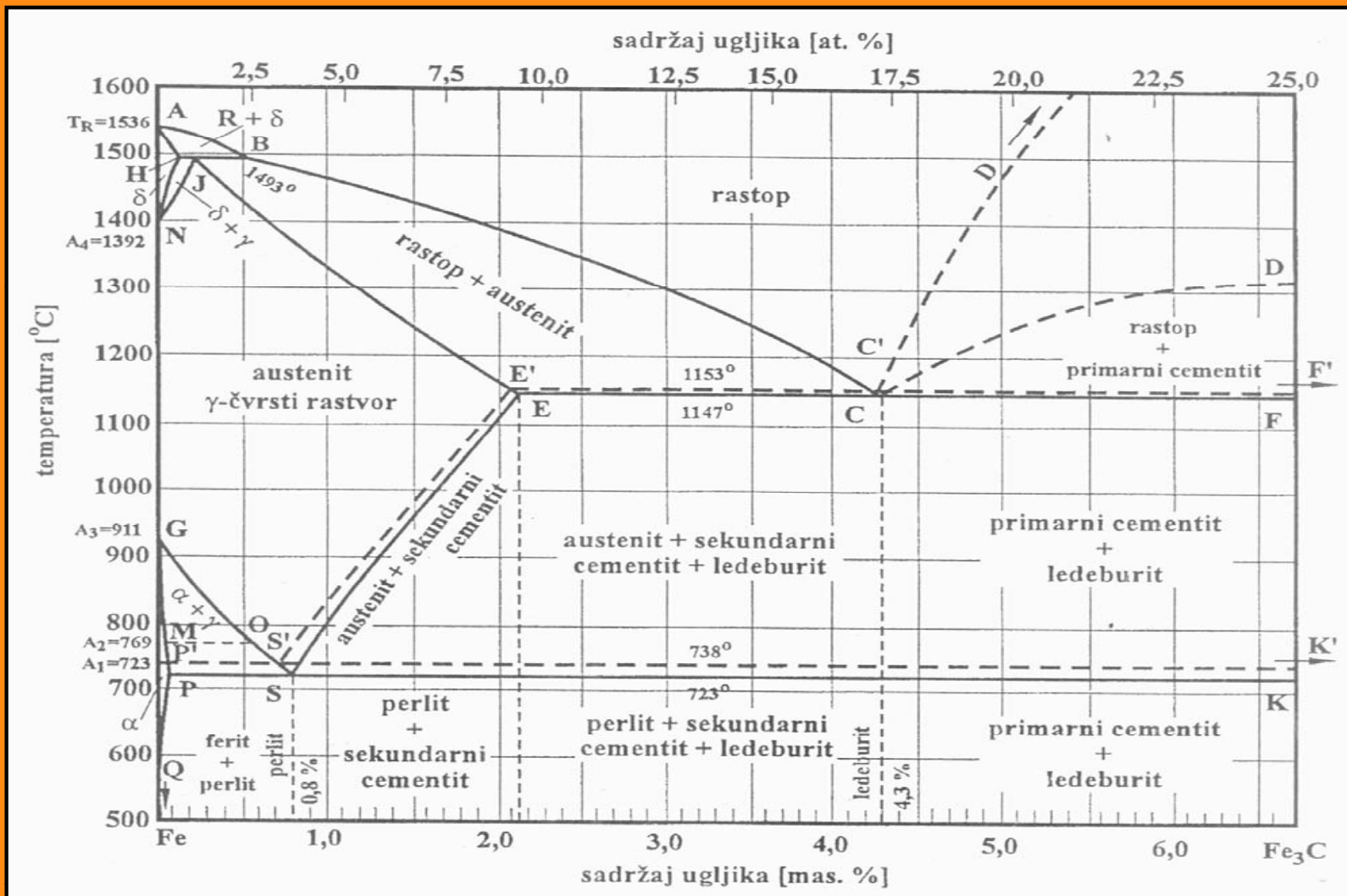
# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **Linija likvidus (AHJBCD) je linija iznad koje je legura u tečnom stanju.**
- **Linija solidus (AHJECF) je granica ispod koje je legura u potpunosti u čvrstom stanju.**
- **Svaka linija i tačka u dijagramu tačno definiše sastav legure.**

**Dr.NAĐIJA HARAČIĆ**  
**DIJAGRAM STANJA Fe-Fe<sub>3</sub>C**



# Sl.2. Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

## ***Sl.2.***

- **Dijagram stanja prema: M.G. Benz, J.F. Elliot, Trans., AIME 221(1961)323;**
- **R.A.Bucley, W. Hume - Rothery, Trans.AIME 224 (1962), 625**

**DR NAĐIJA HARAČIĆ  
DIJAGRAM STANJA Fe-Fe<sub>3</sub>C**

# Tab.1. PREOBRAŽAJNE TAČKE METASTABILNOG DIJAGRAMA STANJA Fe-Fe<sub>3</sub>C

TAČKA	C [%]	T [°C]
<b>A</b>	<b>0,0</b>	<b>1536</b>
<b>B</b>	<b>0,5</b>	<b>1499</b>
<b>H</b>	<b>0,1</b>	<b>1499</b>
<b>J</b>	<b>0,16</b>	<b>1499</b>
<b>N</b>	<b>0,0</b>	<b>1392</b>
<b>E</b>	<b>2,14</b>	<b>1147</b>

TAČKA	C [%]	T [°C]
<b>C</b>	<b>4,3</b>	<b>1147</b>
<b>F</b>	<b>6,67</b>	<b>1147</b>
<b>D</b>	<b>6,67</b>	<b>1600</b>
<b>G</b>	<b>0,01</b>	<b>911</b>
<b>P</b>	<b>0,02</b>	<b>727</b>
<b>S</b>	<b>0,8</b>	<b>727</b>

# PREOBRAŽAJNE TAČKE STABILNOG DIJAGRAMA STANJA Fe-Fe<sub>3</sub>C

TAČKA	C [%]	T [° C]
A ' ; B' ; H ; J ; N ; G i D	ISTO KAO KOD METASTABILNOG DIJAGRAMA	
E ' ; C ' ; F '	2,11 ; 4,26 ; 6,67	1153
P' ; S ' ; K '	0,02 ; 0,69 ; 6,67	738



## Tab.3. PREOBRAŽAJNE LINIJE DIJAGRAMA STANJA Fe-Fe<sub>3</sub>C

Kritična tačka	T [° C]	Linija	Karakter pretvaranja
<b>A<sub>0</sub></b>	<b>217(210)</b>	<b>-</b>	<b>Magnetno pretvaranje Fe<sub>3</sub>C</b>
<b>A<sub>1</sub></b>	<b>727</b>	<b>PSK</b>	<b>Perlitno pretvaranje</b>
<b>A<sub>2</sub></b>	<b>768(770)</b>	<b>MO</b>	<b>Magnetno pretvaranje α-Fe</b>
<b>A<sub>3</sub></b>	<b>727(911)</b>	<b>GS</b>	<b>Početak pretv. γ-Fe u α-Fe pri hlađenju, a završetak pretv. α-Fe u γ-Fe pri zagrijavanju</b>
<b>A<sub>4</sub></b>	<b>1392-1499</b>	<b>NH</b>	<b>Početak pretvaranja δ-Fe u γ-Fe pri hlađenju, a završetak pretvaranja γ-Fe u δ-Fe pri zagrijavanju</b>
<b>A<sub>cm</sub></b>	<b>727(1147)</b>	<b>ES</b>	<b>Početak izdvajanja Fe<sub>3</sub>C“ iz austenita pri hlađenju; završetak pri zagrijavanju</b>

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **Treba primijetiti da se tačka magnetnog preobražaja ne uočava pri praktičnoj termijskoj analizi, jer su razlike u toploti veoma male.**
- **Nasuprot ovome, na dilatometarskoj krivoj tačka A<sub>cm</sub> se zapaža.**

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- ***Faze metastabilnog sistema su:***

- **tečno (rastop,talina)**

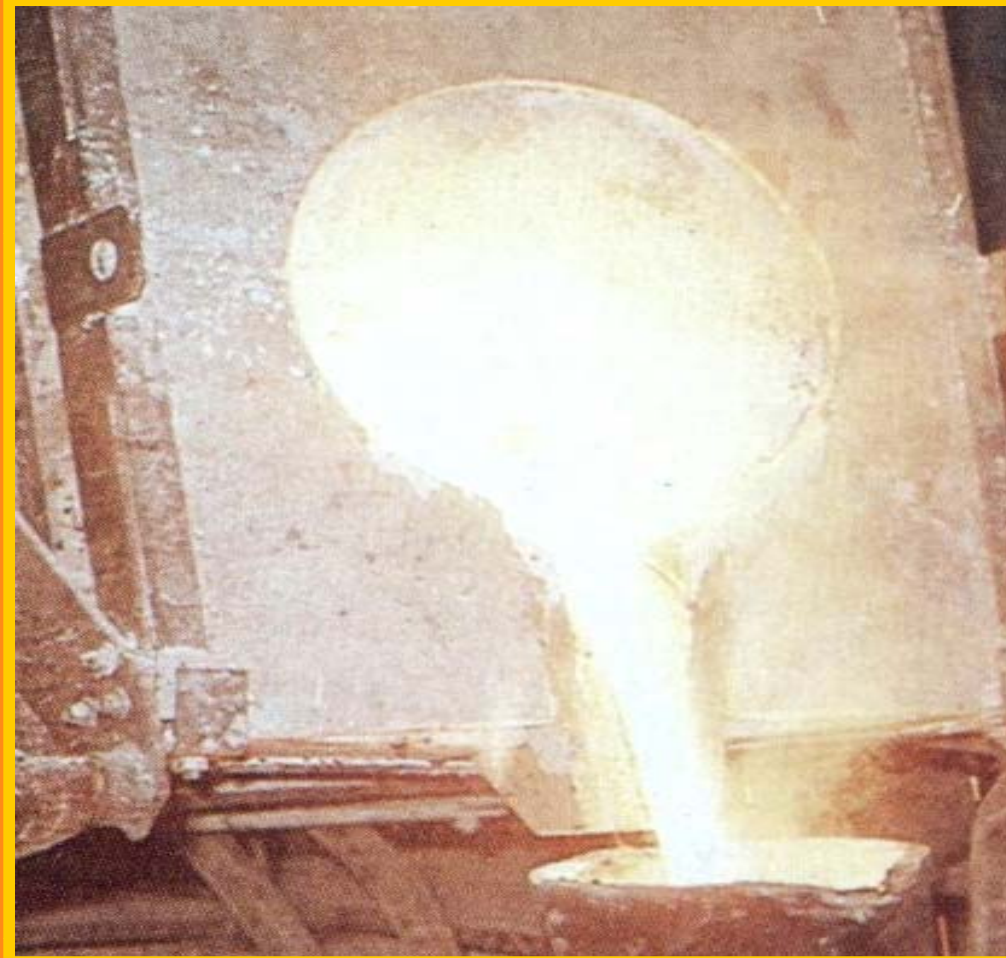
- **δ-željezo**

- **γ-čvrsti rastvor (austenit)**

- **cementit**
  - **Fe<sub>3</sub>C'** - linija CD
  - **Fe<sub>3</sub>C''** - linija ES
  - **Fe<sub>3</sub>C'''** - linija PQ

- **α-čvrsti rastvor (ferit)**

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C



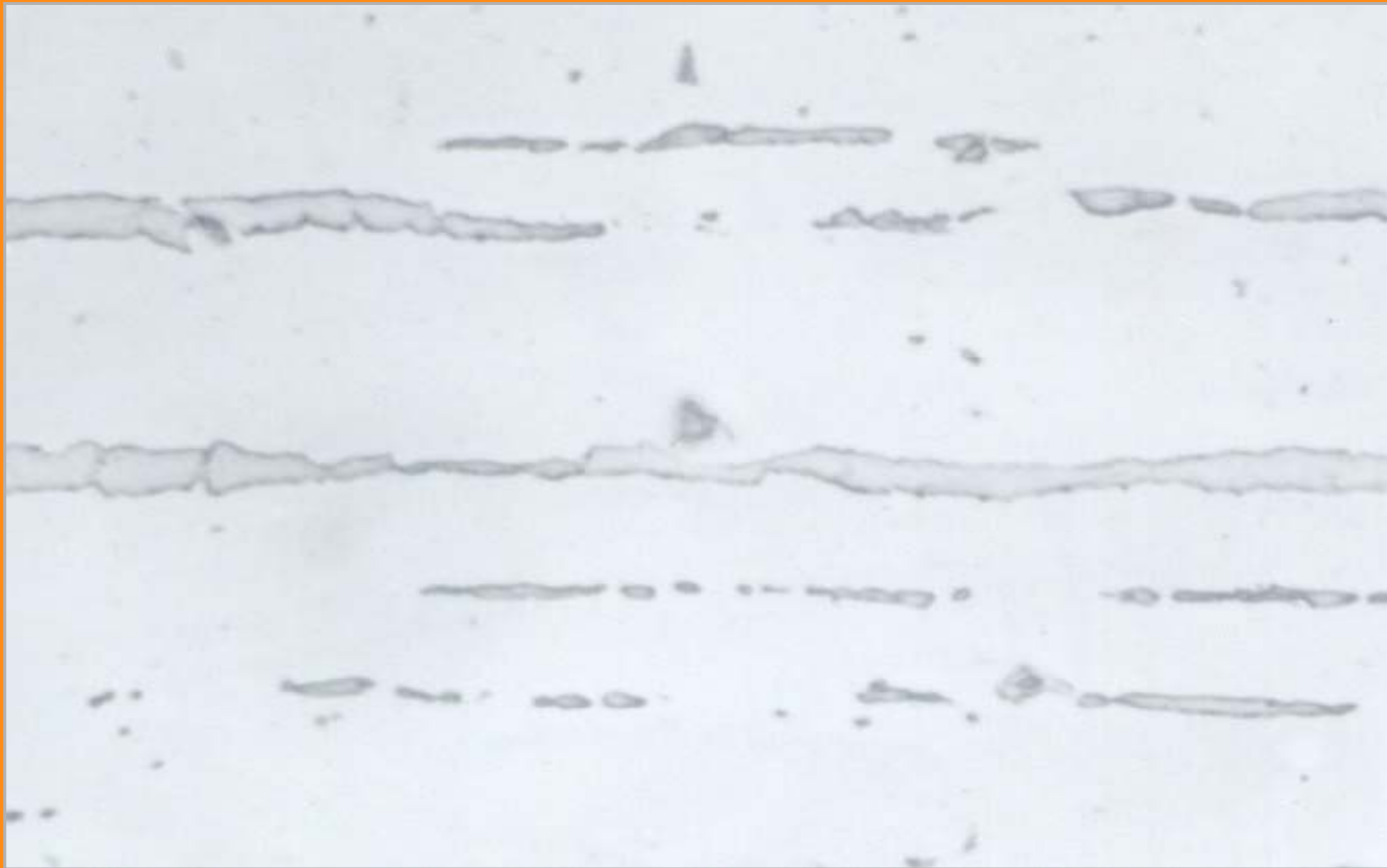
# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

***TALINA- RASTOP***



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

## ***δ-ŽELJEZO***





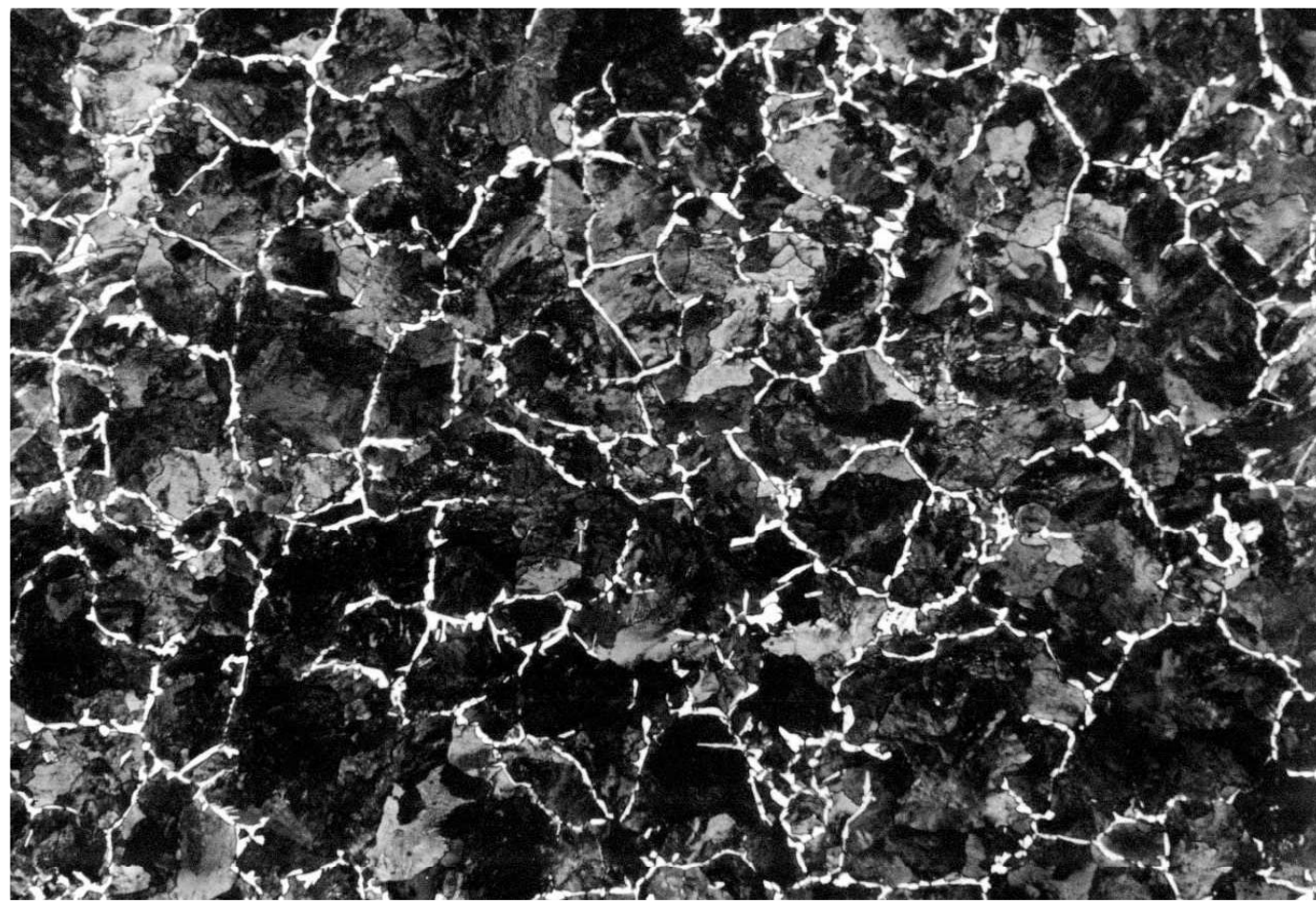
# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

***γ-ŽELJEZO-AUSTENIT(800°C,60 min.)***



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

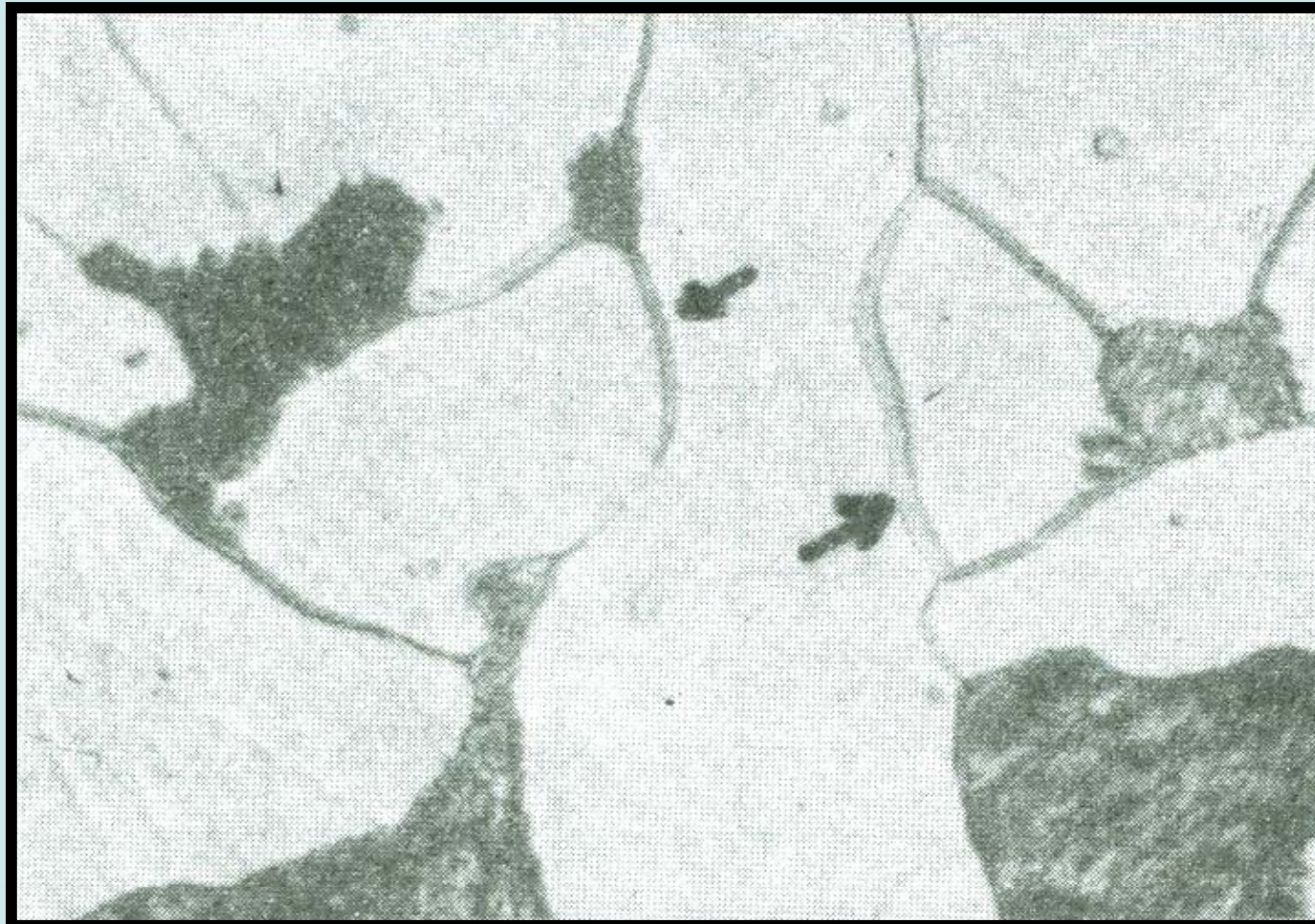
***CEMENTIT- Fe<sub>3</sub> C“ (SEKUNDARNI - linija ES)***





# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

***CEMENTIT – Fe<sub>3</sub>C''' (terciarni – linija PQ)***



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

***FERIT-  $\alpha$ -čvrsti rastvor (ARMCO-Fe)***



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

## ***STRUKTURNE KOMPONENTE***

- ***Strukturne komponente su—  
sastavljene iz jedne ili više  
faza.***
- ***U sistemu Fe-Fe<sub>3</sub>C  
strukturne komponente su:***



# ***Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C***

***Strukturne komponente su:***

***1. δ-željezo***

***2. Austenit***

***3. Cementit***

***4. Ferit***

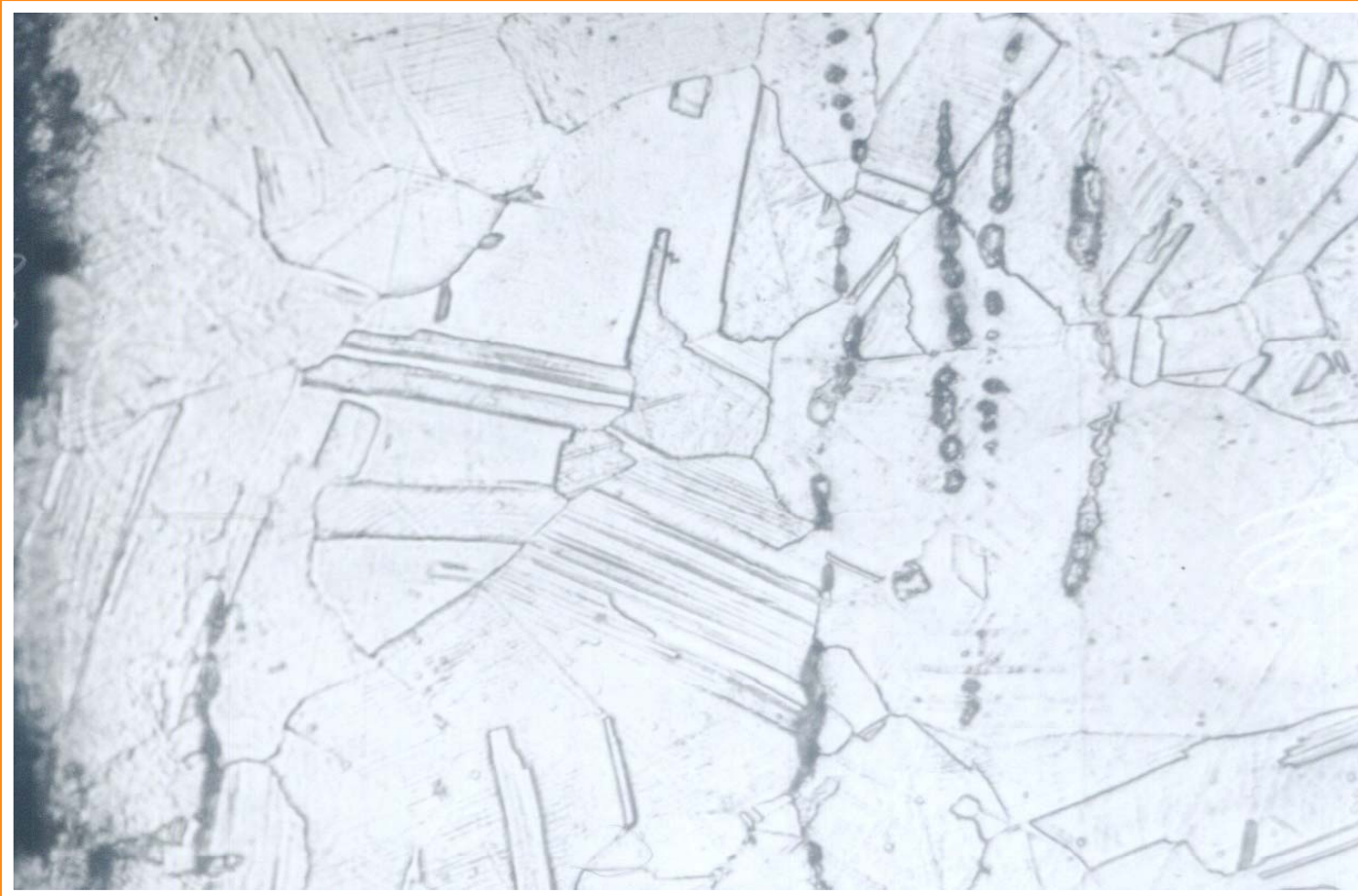
***5. Perlit***

***6. Ledeburit***



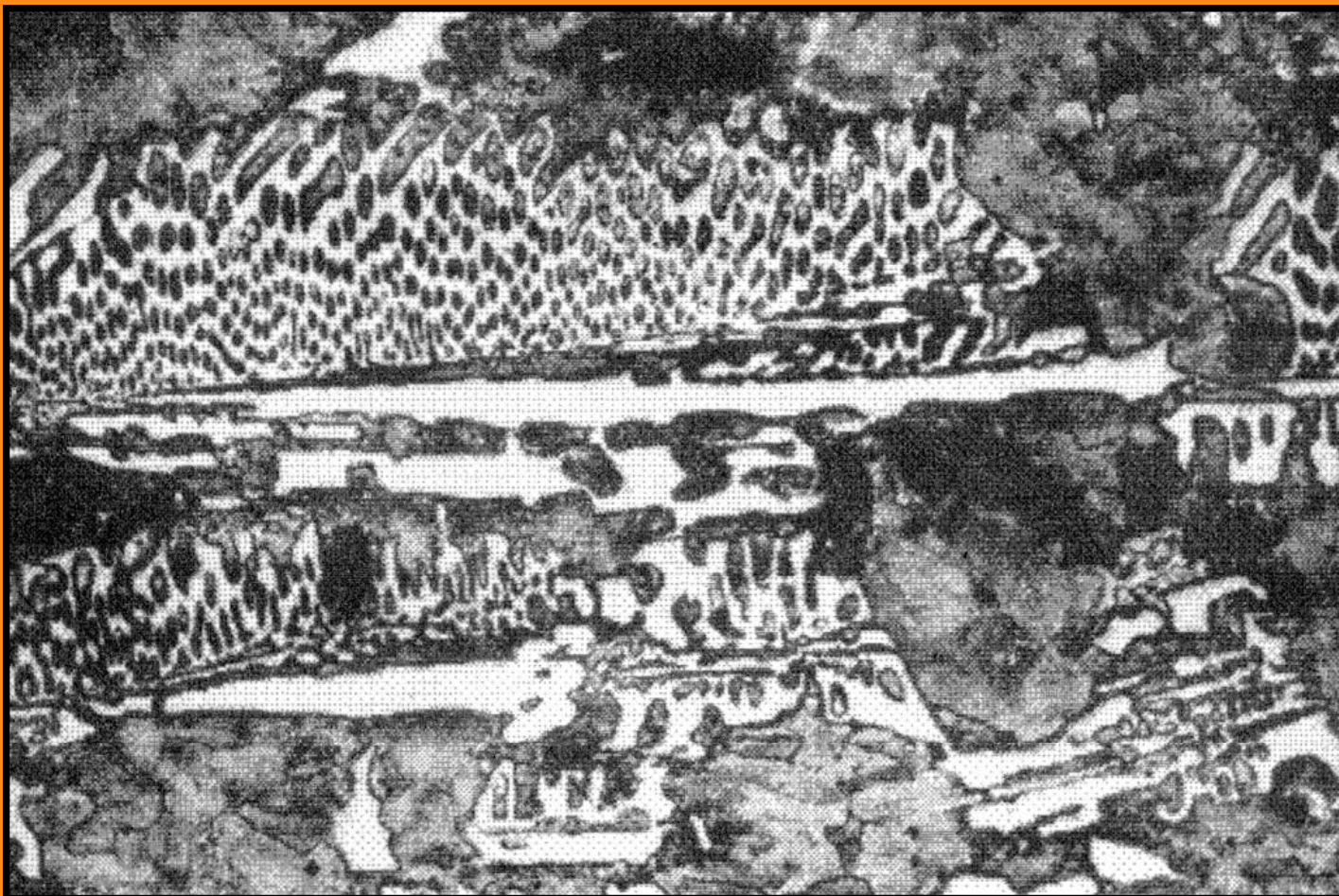
# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

**δ-ferit + austenit**



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

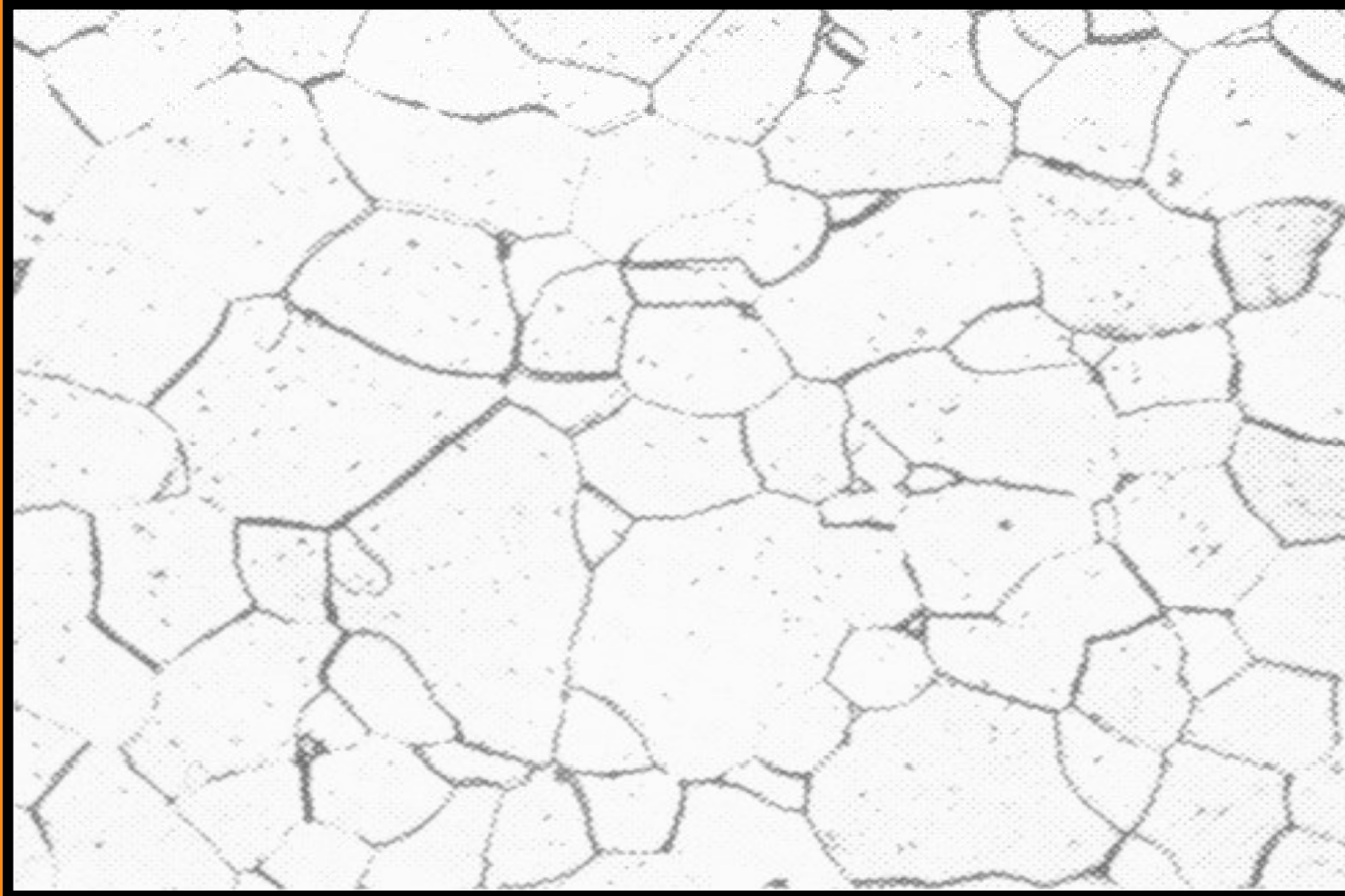
***EUTEKTIČKI CEMENTIT + IGLE Fe<sub>3</sub>C***





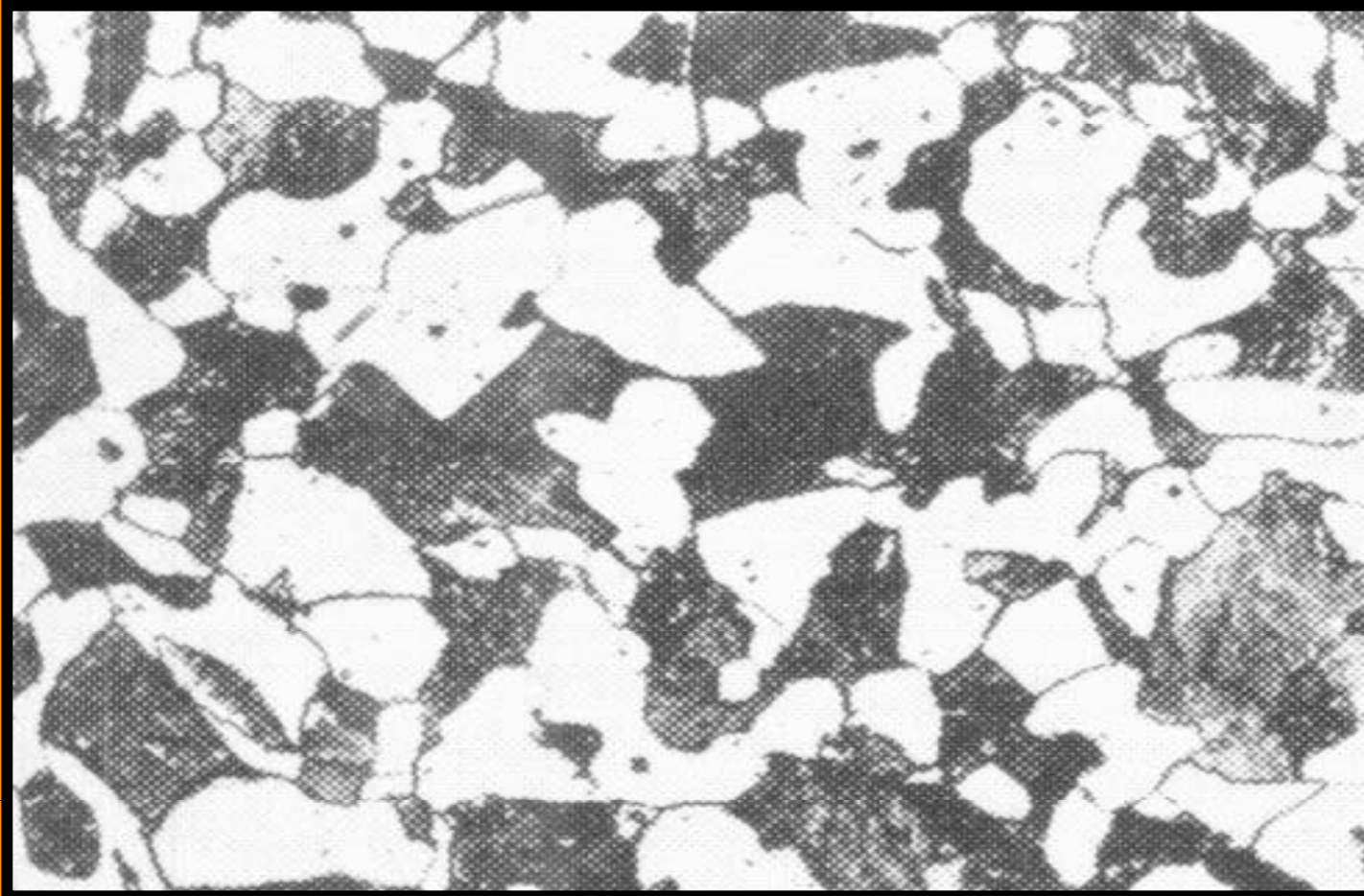
# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

***FERIT***



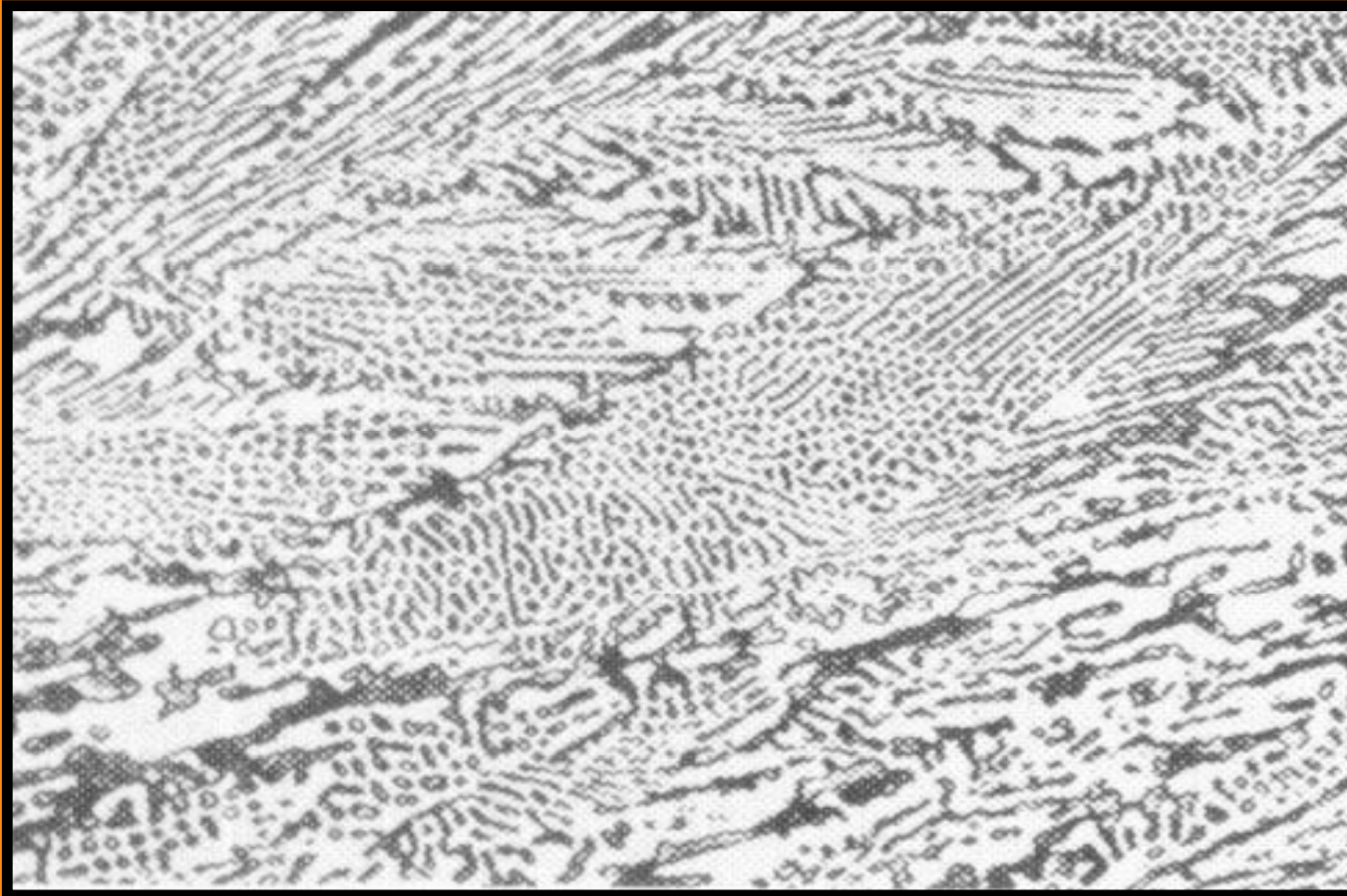
# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

***PERLIT (tamno)+ FERIT (bijelo)***



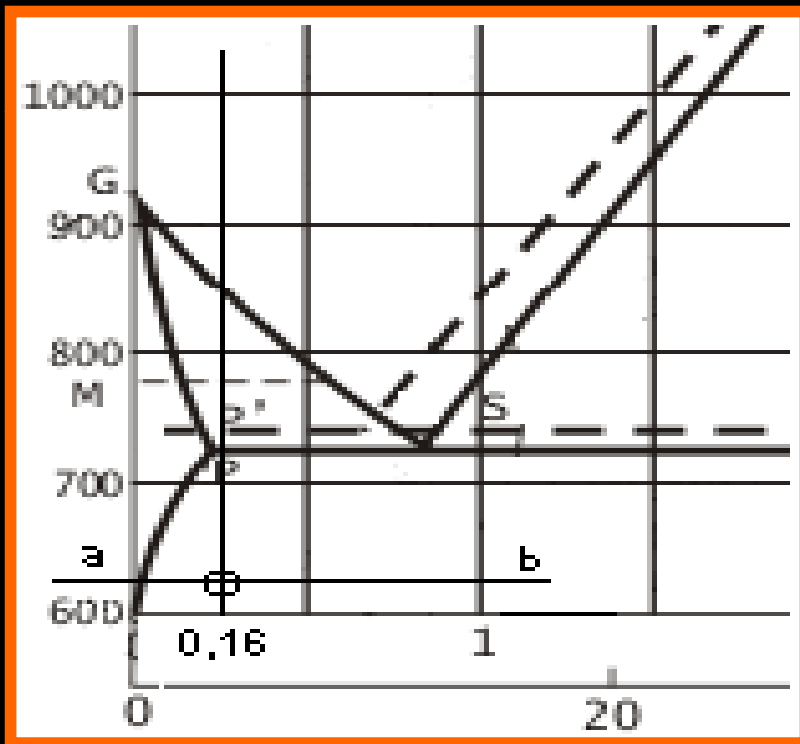
# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

***LEDEBURIT II (cementit + perlit)***



# DIJAGRAM STANJA Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **PRAVILO POLUGE**
  - **Podutektoidni čelik sa 0,16%C**



**krak a = krak perlita**  
**krak b = krak ferita**

$$a = 0,16 - 0,006 = 0,154$$

$$b = 0,765 - 0,16 = 0,605$$

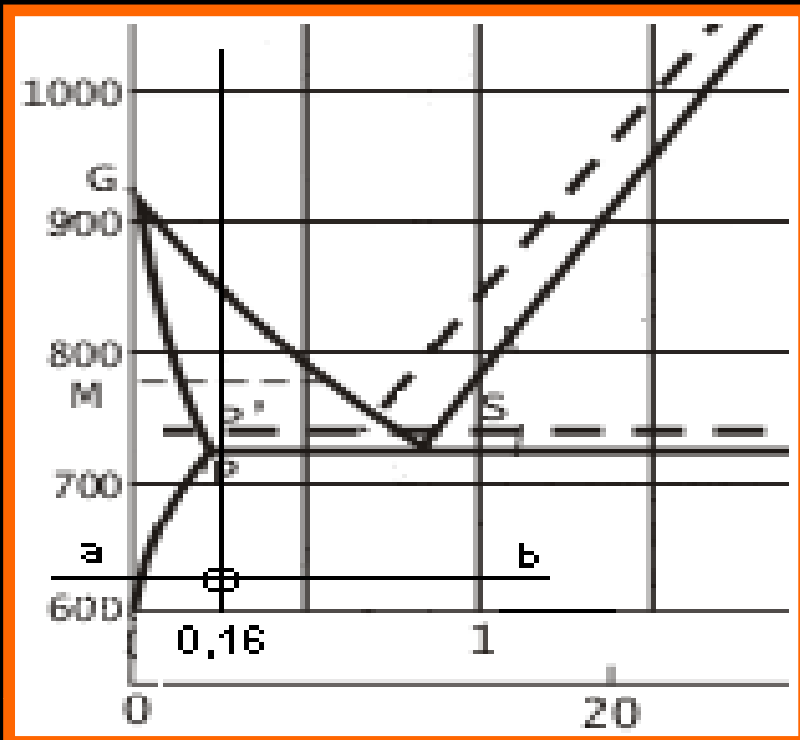
$$a + b = 0,759$$



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **PRAVILO POLUGE**

- **Podutektoidni čelik sa 0,16%C**



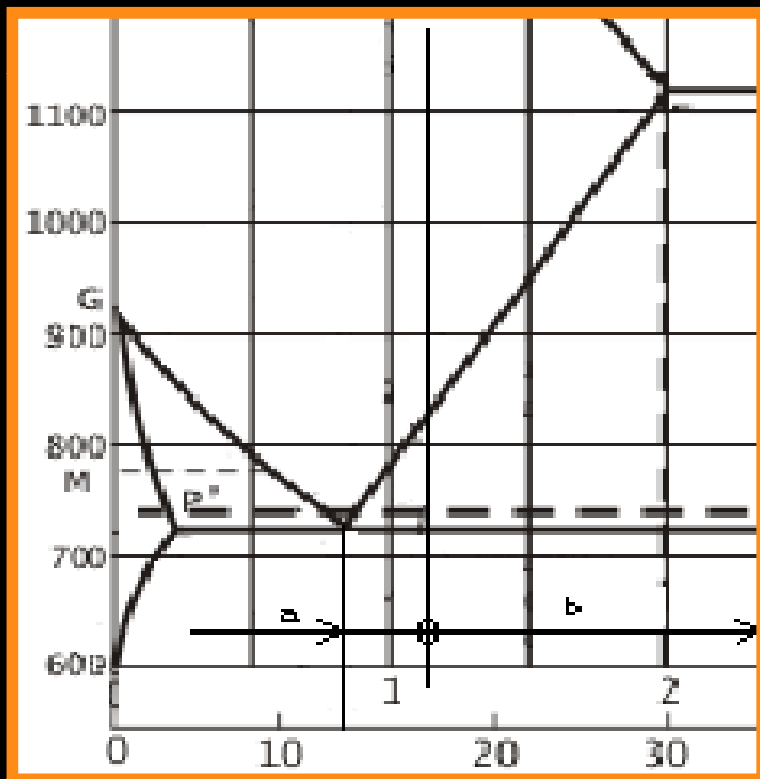
$$(mF) = \frac{b}{a+b} \cdot 100 = \frac{0,605}{0,759} \cdot 100 = 79,7\%$$

$$(mP) = \frac{a}{a+b} \cdot 100 = \frac{0,154}{0,759} \cdot 100 = 20,21\%$$

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **PRAVILO POLUGE**

- **Nadeutektoidni čelik sa 1,2%C**



**krak a = krak Fe<sub>3</sub>C"**  
**krak b = krak perlita**

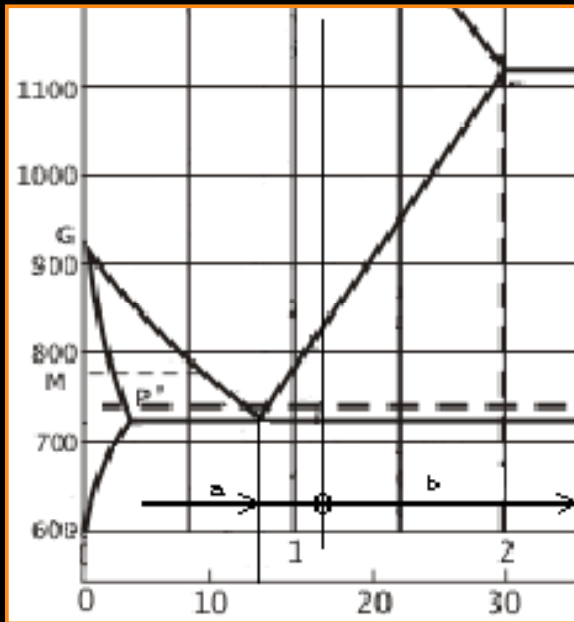
$$a = 1,20 - 0,765 = 0,435$$
$$b = 6,67 - 1,20 = 5,470$$

$$a + b = 0,435 + 5,470 = 5,905$$

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **PRAVILO POLUGE**

- **Nadeutektoidni čelik sa 1,2%C**

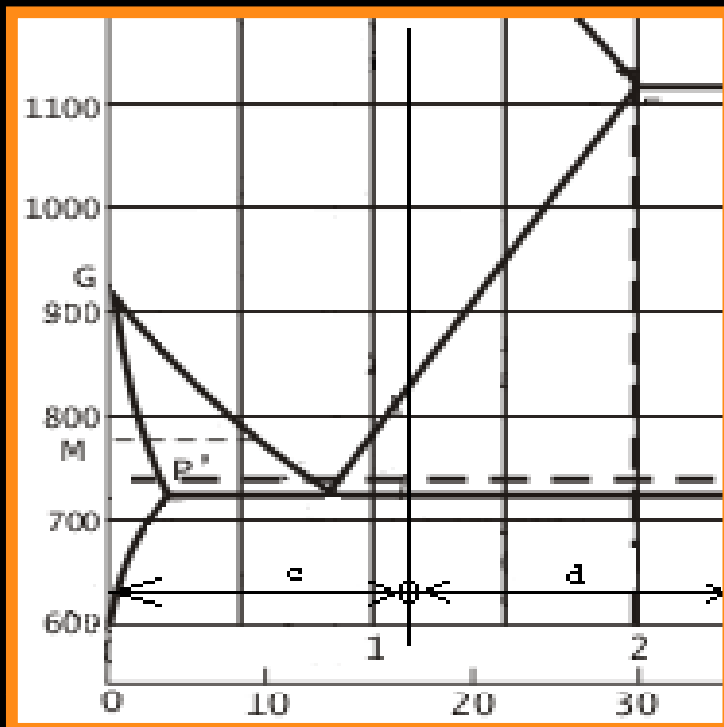


$$(mC) = \frac{a}{a+b} \cdot 100 = \frac{0,435}{5,905} \cdot 100 = 7,3\%$$

$$(mP) = \frac{b}{a+b} \cdot 100 = \frac{5,47}{5,905} \cdot 100 = 92,5\%$$

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **PRAVILO POLUGE**
  - **Izračunavanje faza ferita i cementita u čeliku sa 1,2%C**



**Krak c = krak cementita**  
**Krak d = krak ferita**

$$c = 1,20 - 0,006 = 1,194$$

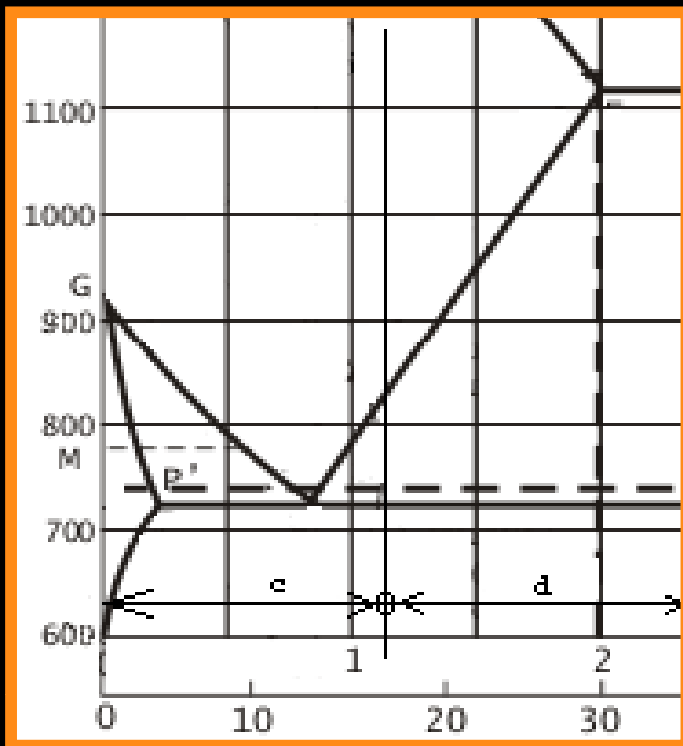
$$d = 6,67 - 1,20 = 5,47$$

$$c + d = 1,194 + 5,47 = 6,664$$



# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **PRAVILO POLUGE**
- **Izračunavanje faza ferita i cementita u čeliku sa 1,2%C**



$$\sum mC = \frac{1,194}{6,664} \cdot 100 = 17,9\% Fe_3C$$

$$mF = \frac{5,47}{6,664} \cdot 100 = 82,1\%$$

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **Određivanja sadržaja ugljika (%)**

**Kod podeutektoidnih i nadeutektoidnih čelika, na osnovu procentualnog sadržaja PERLITA moguće je izračunati procentualni sadržaj UGLJIKA u ČELIKU po formuli:**

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- ***Određivanje sadržaja ugljika (C)***

$$\% C = \frac{CP \cdot X}{100}$$

***Ovdje je :***

***CP = %C u perlitu (0,8)***

***X – procentualno učešće perlita u čeliku***

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- ***Određivanje sadržaja ugljika (%)***
- ***Primjer: U mikrostrukturi nekog čelika planimetrijski je određeno prisustvo perlita u iznosu 50% .***

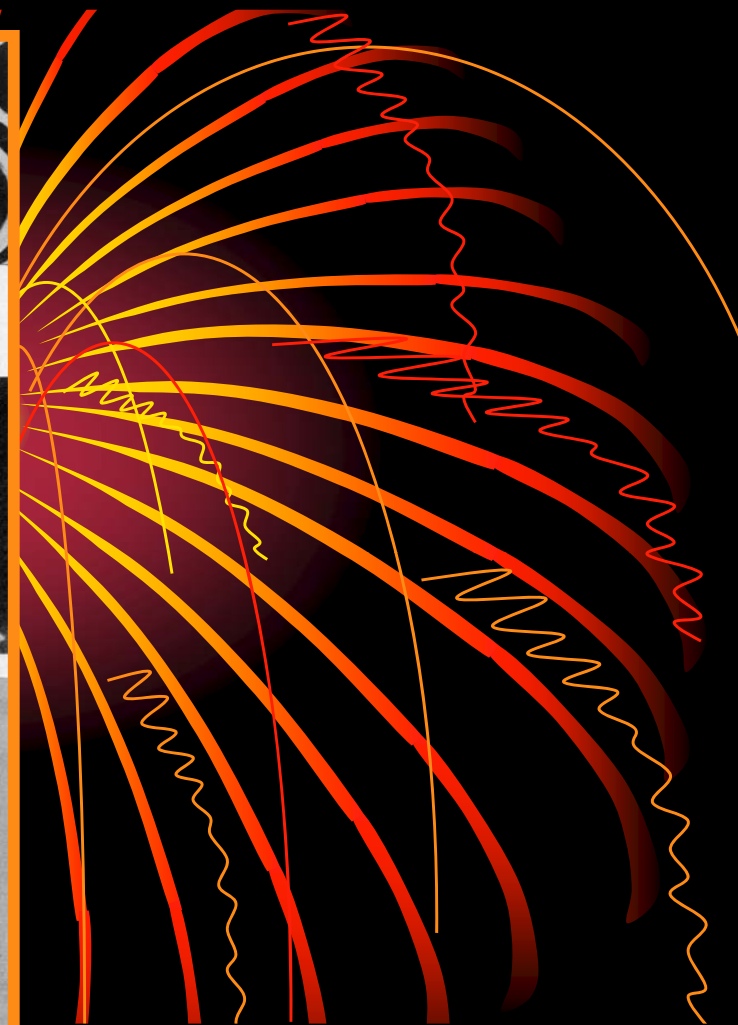
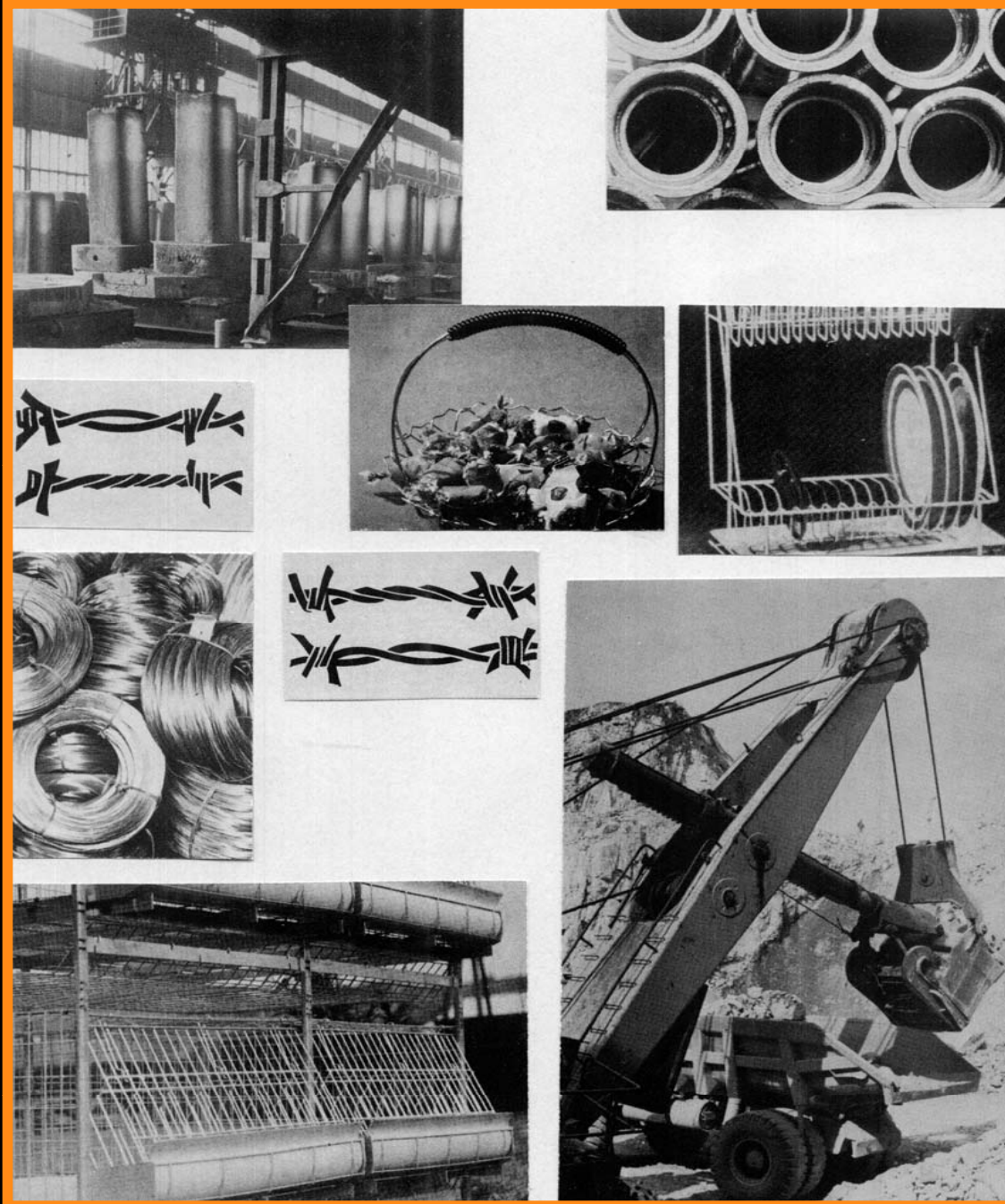


## Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C

- **Određivanje sadržaja ugljika (%)**
- **Približan sadržaj ugljika u tom čeliku se može izračunati kako slijedi:**

$$\% C = \frac{0,8 \cdot 50}{100} = 0,4\%$$

# Dijagram stanja Fe-Fe<sub>3</sub>C



***čelični  
proizvodi i  
poluproizvodi***