

Fémteni vizsgálatok

A fémtani vizsgálatok csoportosítása

- ⇒ makroszkópos (szabad szemmel, legfeljebb kézi nagyítóval)
- ⇒ mikroszkópos (max. 2000 x)
- ⇒ elektronmikroszkópos (lehetséges >2000 x)

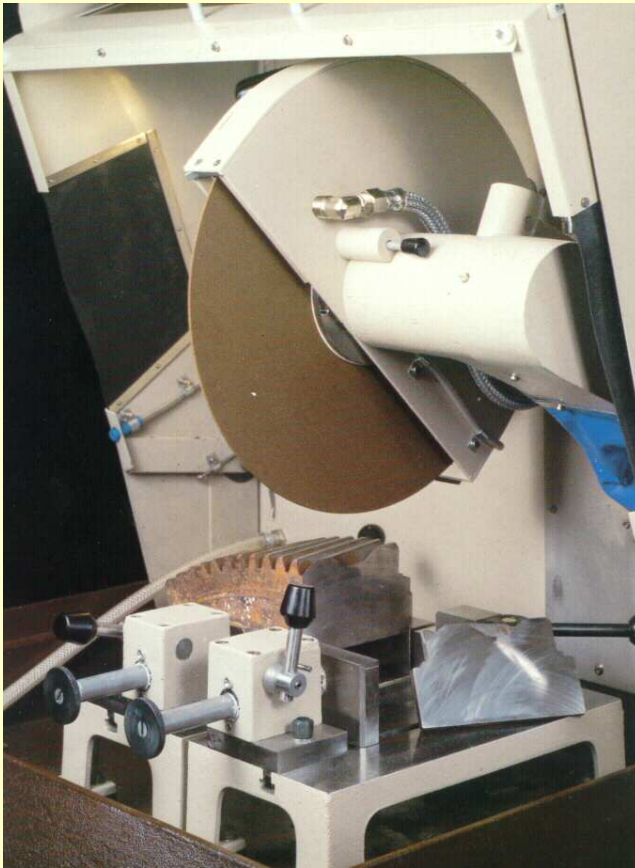
Próbavétel

- A próbadarab **helyét** úgy kell megállapítani, hogy az **jellemző legyen** a vizsgálandó termékre, mind összetétel, mind szövetszerkezet szempontjából.
- A próbavétel módja függ:
 - ⇒ a darab alakjától
 - ⇒ nagyságától, helyzetétől,
 - ⇒ a vizsgálat céljától

Próbavétel

- A próbavétel gyakran szabvány által szabályozott, ettől eltérő esetben a próba helyét fel kell tüntetni a vizsgálatról készült dokumentumban.
- A próbadarabot forgácsolással vagy leggyakrabban vékony tárcsával vágó metallográfiai gyorsdarabolókkal vesszük ki. A vágásnál a megfelelő hűtésről gondoskodni kell azért, hogy a darab szövetszerkezete ne változzon meg.

Vágó gépek



A tárcsa a vágandó anyagtól függ!

Csiszolatkészítés

- A próbadarab legkedvezőbb mérete 1 - 3 cm². A kisméretű próbát (pl. vékony huzalból vagy lemezből stb.) a vizsgálatra **befoglalással** tesszük alkalmassá.
- a felület **köszörülése**
- **csiszolás**, míg a mikroszkópos vizsgálatokhoz
- a csiszolás után **polírozni** is kell.

Befoglalás (beágyazás)

- Bakelit (bakelit présben)
- edző anyag hatására kikeményedő műanyagba



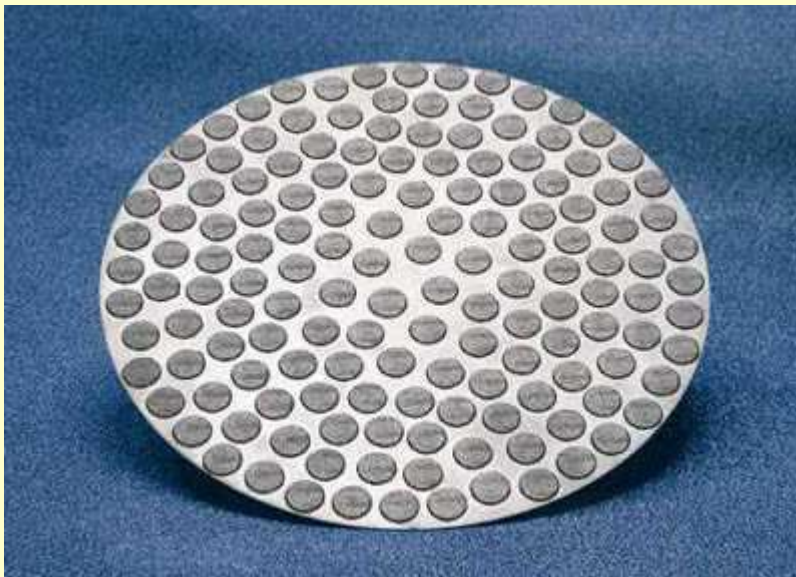
Csiszolás

- **vízálló csiszolópapíron** legalább három, legtöbbször négy egyre finomabb csiszolópapíron **víz hűtés mellett**
- A darabot az egyik fokozatról a másikra áttérve **90 °-al el kell fordítani**, és egy irányban kell tartani.



Csiszolás

- **Cserélhető tárcsák**



Előnye:

- gyorsabb előkészítés
- költségcsökkenés

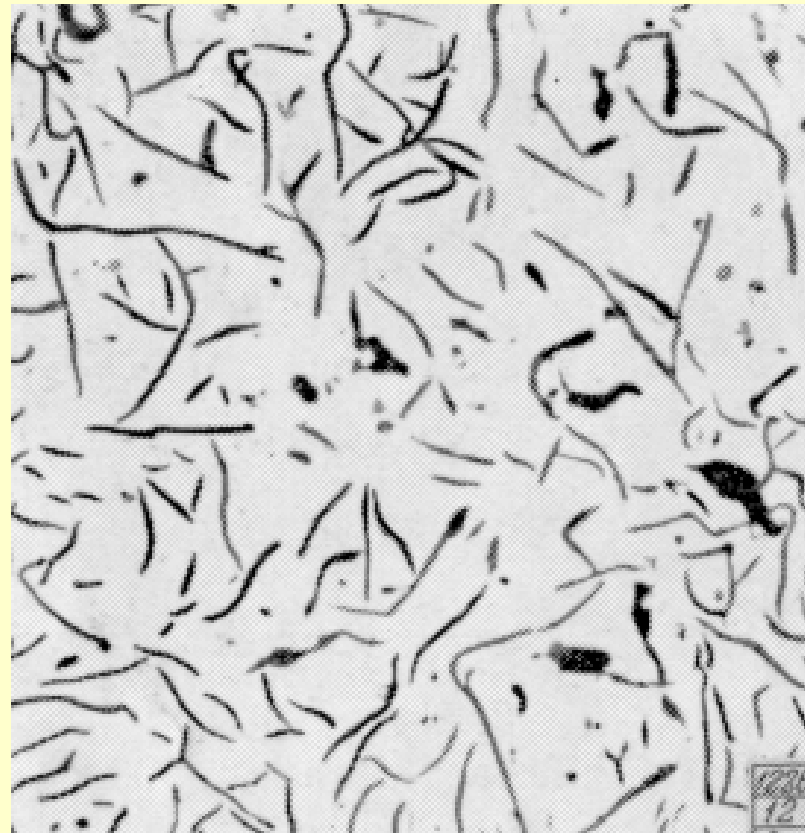
Automatikus polírozás



Elektrolitos polírozás



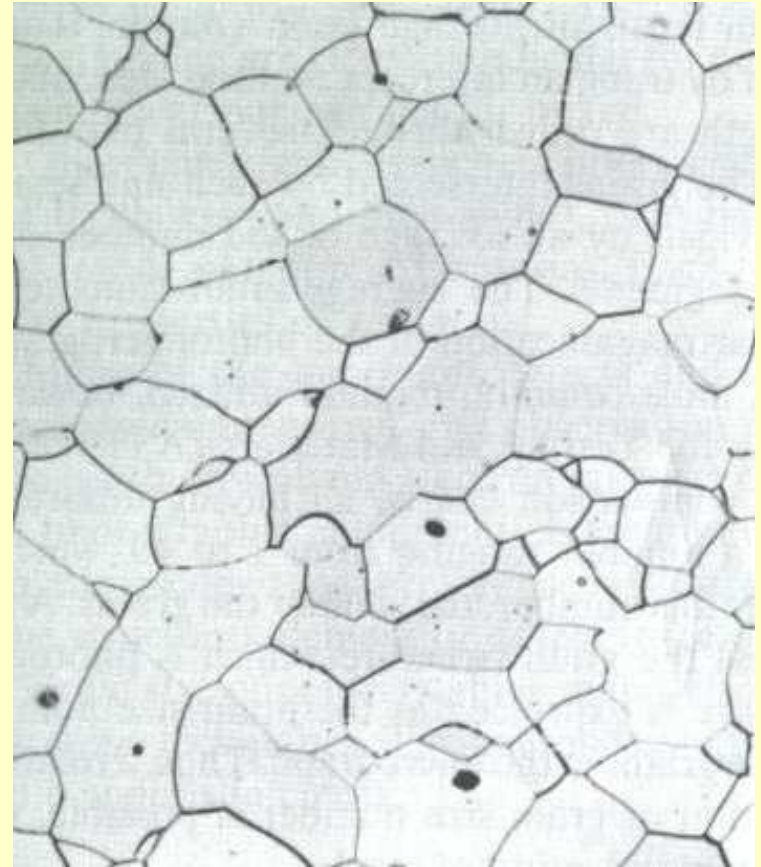
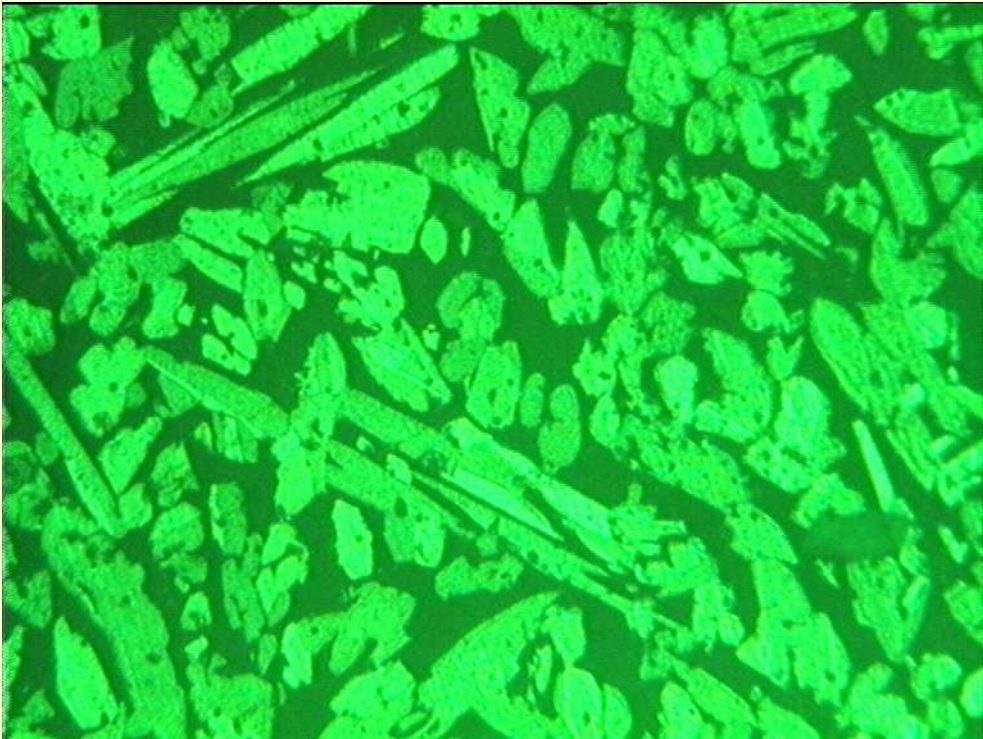
- **A csiszolt és polírozott felület tükörfényes, azon csak a nemfémes anyagrészek pl. zárványok, grafit , mikroporozitások stb. láthatók.**



Maratás

- A szövetszerkezet láthatóvá tételére a csiszolt és polírozott felületet **maratni** kell.
- A marószerkek általában savak vagy bizonyos esetekben lúgok vizes vagy alkoholos oldatai. A marószerkek általában **a magasabb energiaszinten lévő, reakcióképesebb helyeket** támadják meg pl. a kristallithatókat.

Maratott szövet



Makroszkópos vizsgálatok

⇒lépcsős próbával

⇒kék töret próbával

⇒Baumann kénlenyomat

⇒mélymaratás

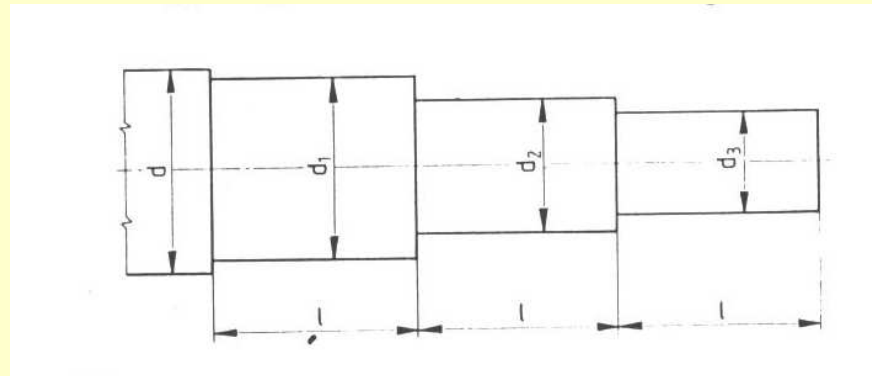
Nem fémes zárványok meghatározása

- Lépcsős próba (MSZ 2638/1)



Nem fémes zárványok meghatározása

- Lépcsős próba (MSZ 2638/1)



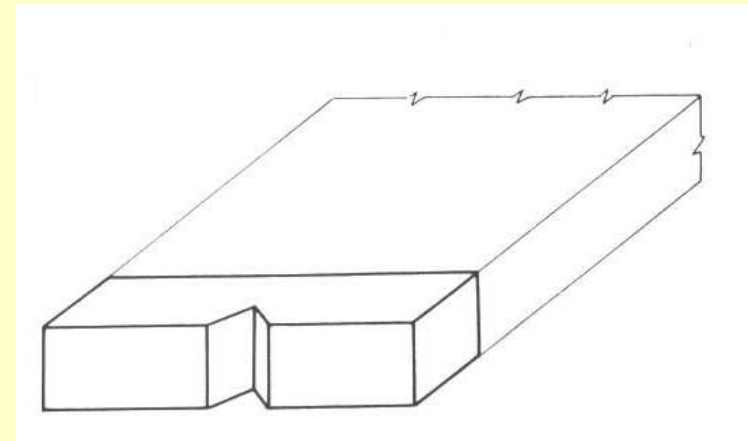
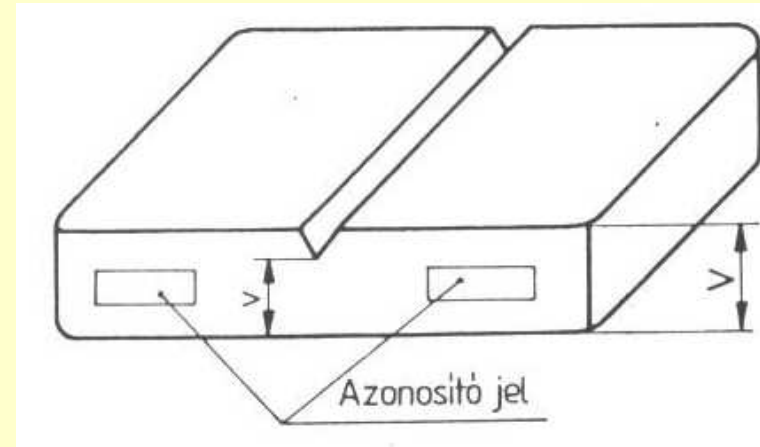
a zárvány mért hossza	Jelzőszám
1 - 2	1,5
2 - 5	3,5
5 - 10	7,5
10 - 20	15
20 felett	30

Kéktöret vizsgálat (MSZ 2638/2)

a melegen hengerelt vagy kovácsolt acéltermékekben előforduló nemfémes makrozárványok

- nagyságának,
- alakjának és
- eloszlásának meghatározására alkalmas.

Nem alkalmas erősen ötvözött acélok (pl. korrózióálló-, vagy hőálló) és csillapítatlan acélok vizsgálatára.

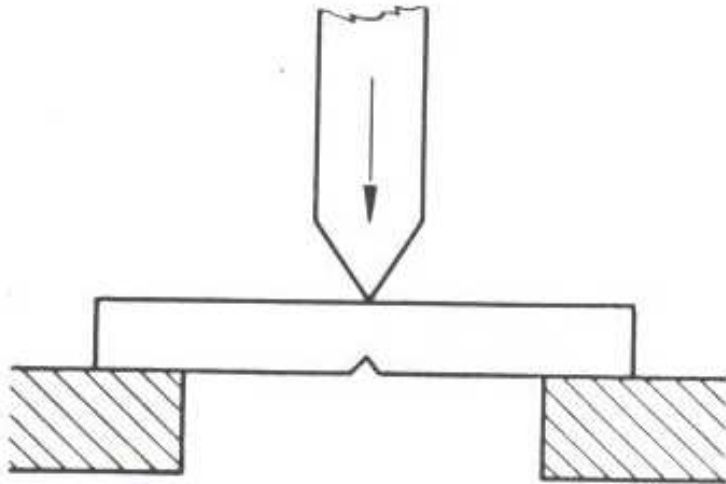


Kéktöret vizsgálat (MSZ 2638/2)

a melegen hengerelt vagy
kovácsolt
acéltermékekben
előforduló nemfémes
makrozárványok

- nagyságának,
- alakjának és
- eloszlásának
meghatározására alkalmas.





N 1:1
1. fokozat: a töret zárványmentes



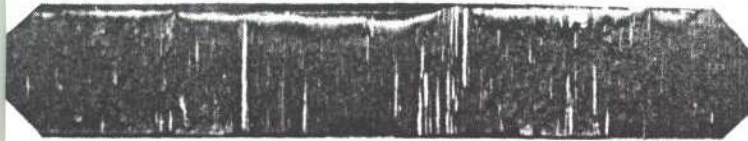
N 1:1
2. fokozat: néhány vékony zárvány



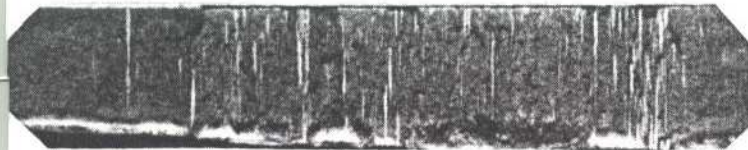
N 1:1
3. fokozat: középen csoportosan elhelyezkedő zárványok



N 1:1
4. fokozat: csoportos zárvány elhelyezkedés szélek irányában



N 1:1
5. fokozat: egyenletesen elhelyezkedő durva zárványok



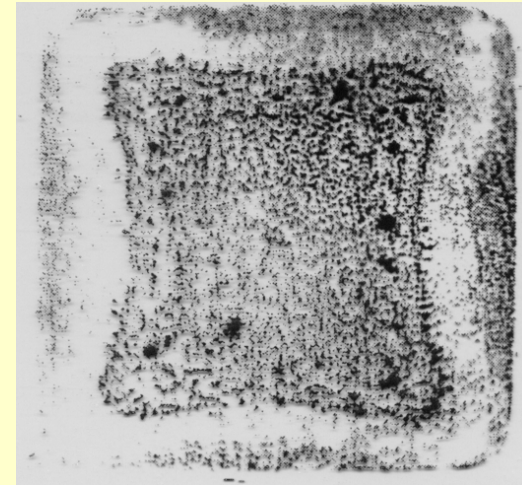
N 1:1
6. fokozat: sűrűn elhelyezkedő vastag zárványok

Baumann féle kénlenyomat

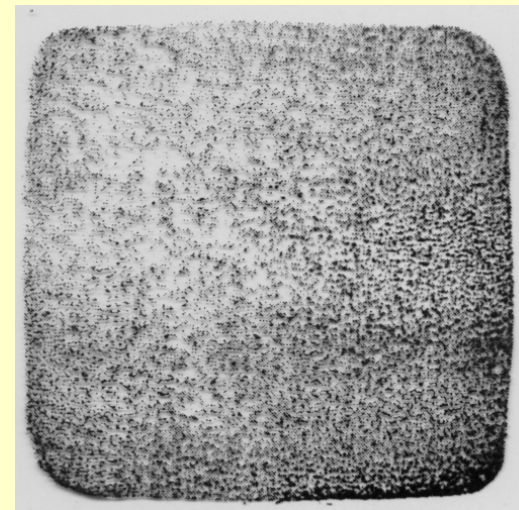
(MSZ 2638/3)

a kén eloszlását mutatja

- csillapítatlan acél



- csillapított acél



Mélymaratás MSZ 2638/4

- A marószer: 50 ml HCl + 50 ml H₂O
- Jellegzetes hibafajták:
 - M1 Központi porózusság
 - M2 általános pontszerű dúsulás
 - M3 általános folszerű dúsulás
 - M5 belső dúsulási koszorú
 - M6 fogyási üreg
 - M7 felületközeli gázhólyagosság
 - M8 réteges szerkezet

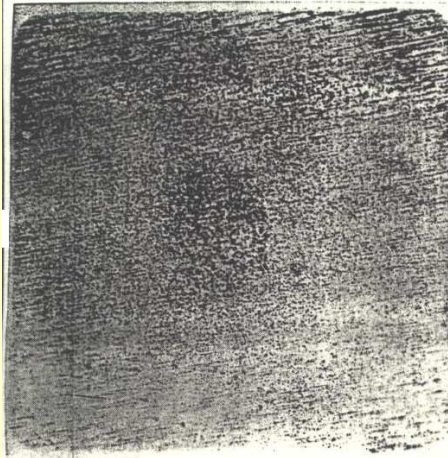
Mélymaratott darab



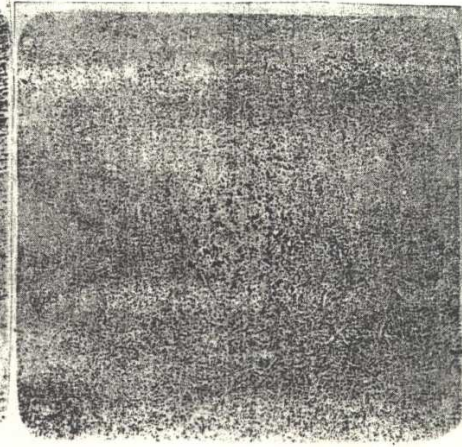
M 1 Központi porózusság

M1. KÖZÉPPONTI PORÓZUSSÁG

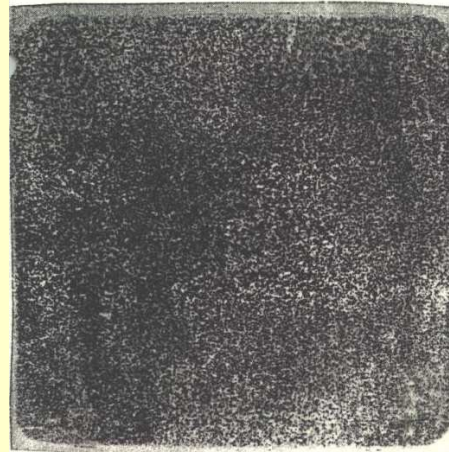
M1.1. A 90-140 mm közötti szelvényméretű termékek makrofelvételei (1.-5. ábrák)



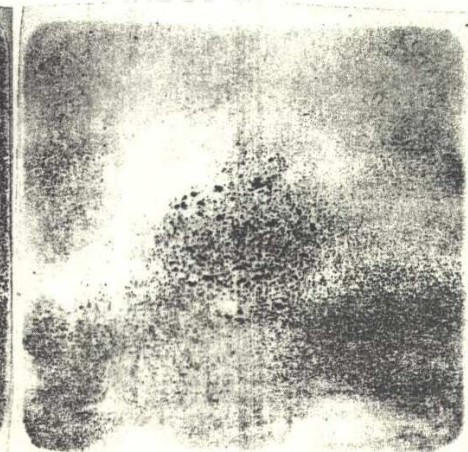
1. ábra
1. fokozat



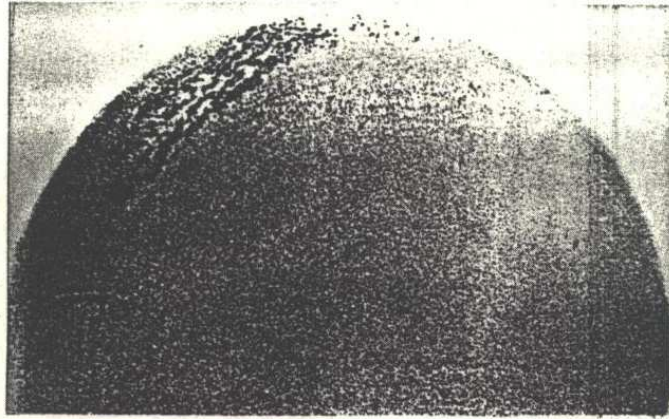
2. ábra
2. fokozat



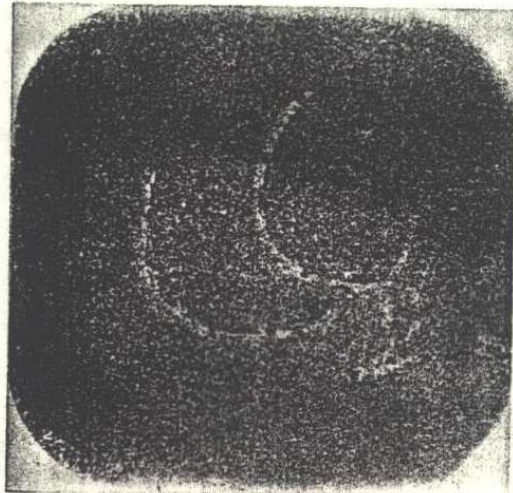
3. ábra
3. fokozat



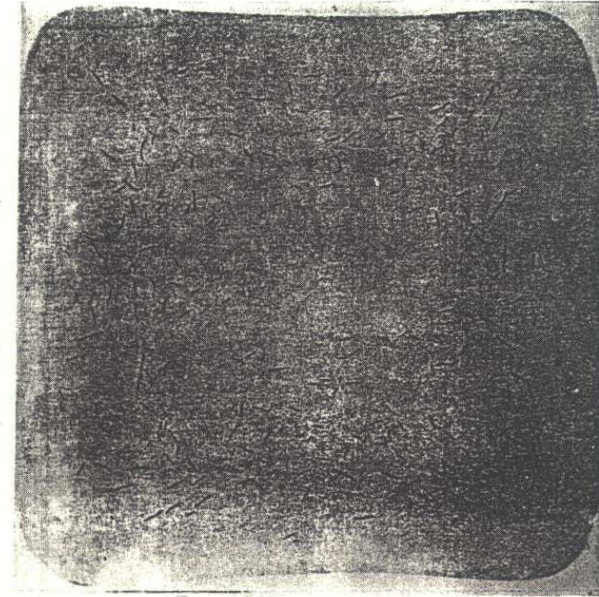
4. ábra
4. fokozat



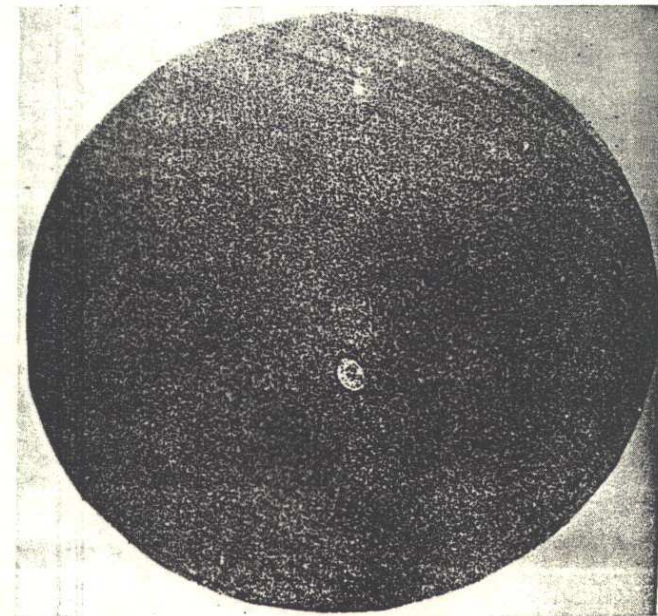
76. ábra
Ti-tartalmú acélban
zárványréteg



77. ábra
Acélban levő idegen anyag

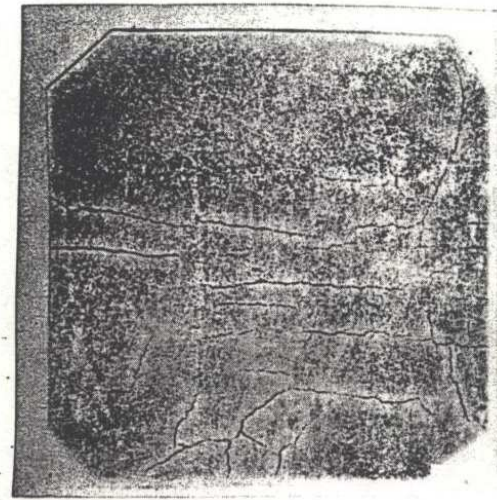


78. ábra Pelyhes acél



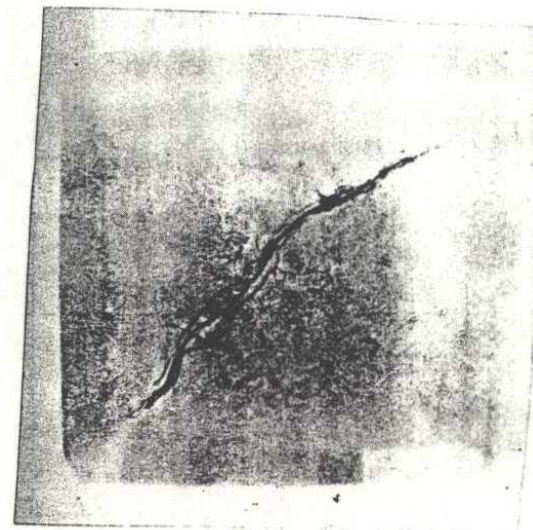
79. ábra Fémcs zárvány

- Köszörülési repedés



80. ábra
Maratott köszörülési
repedés

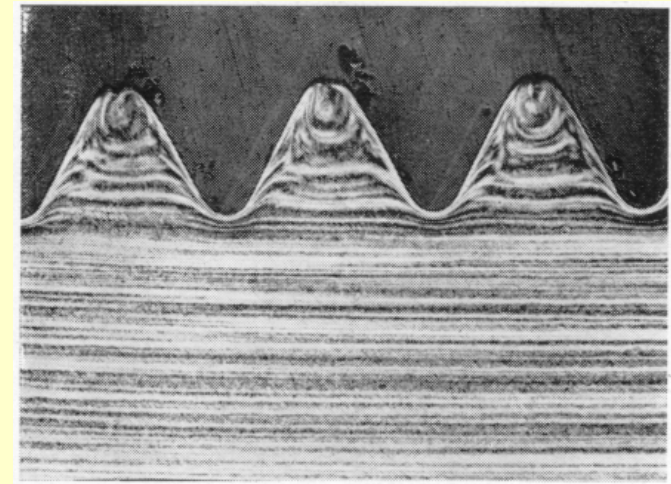
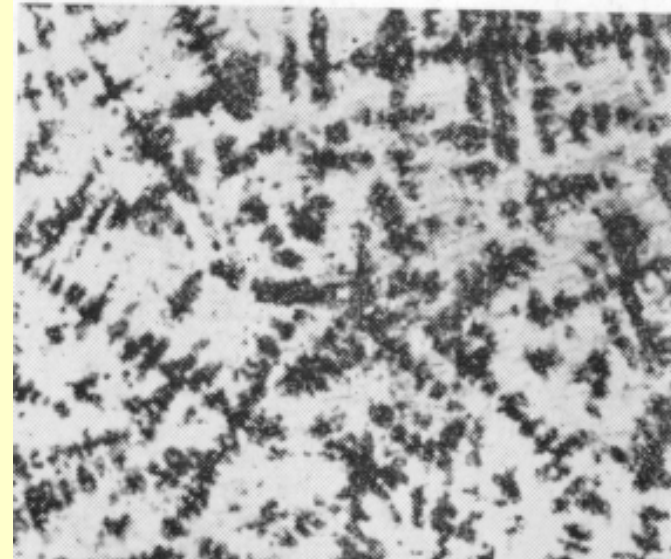
- kovácsolási repedés



81. ábra
Kovácsolási repedés

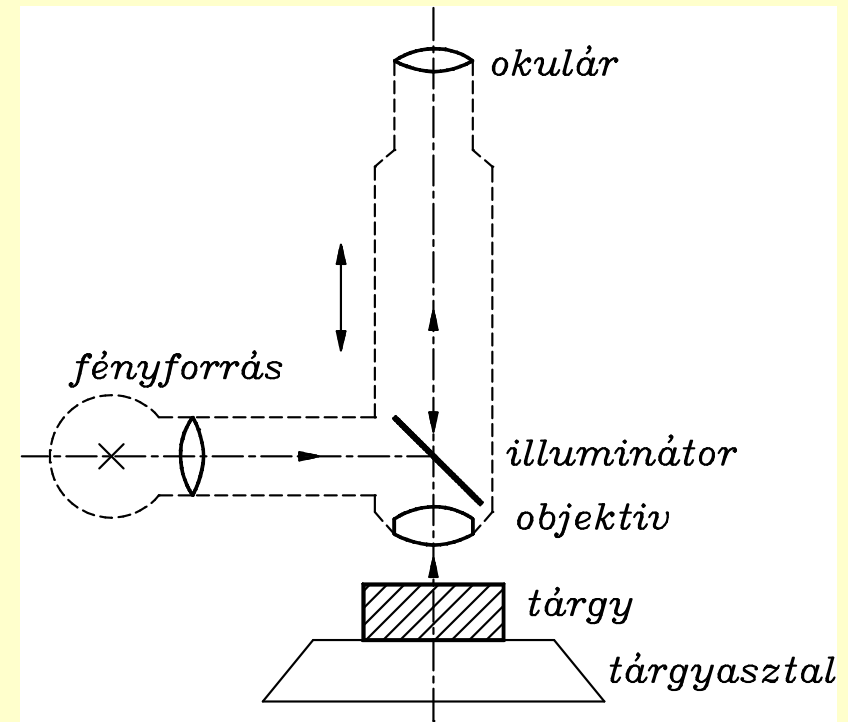
Primer maratások

- A marószerek a különböző foszfortartalmú részeket másképpen marják, így a foszforeloszlás segítségével kimutathatjuk az öntött dendrites vagy az alakított soros szövetszerkezetet

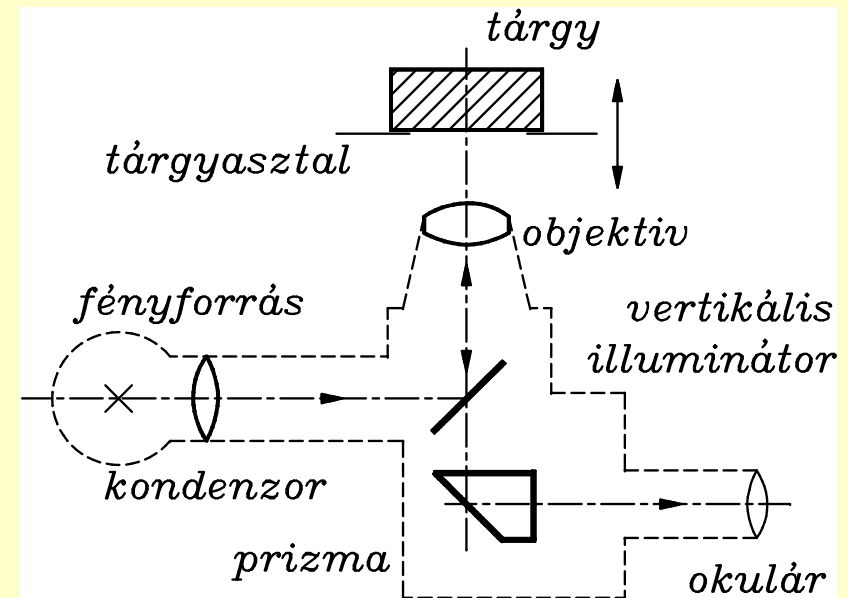


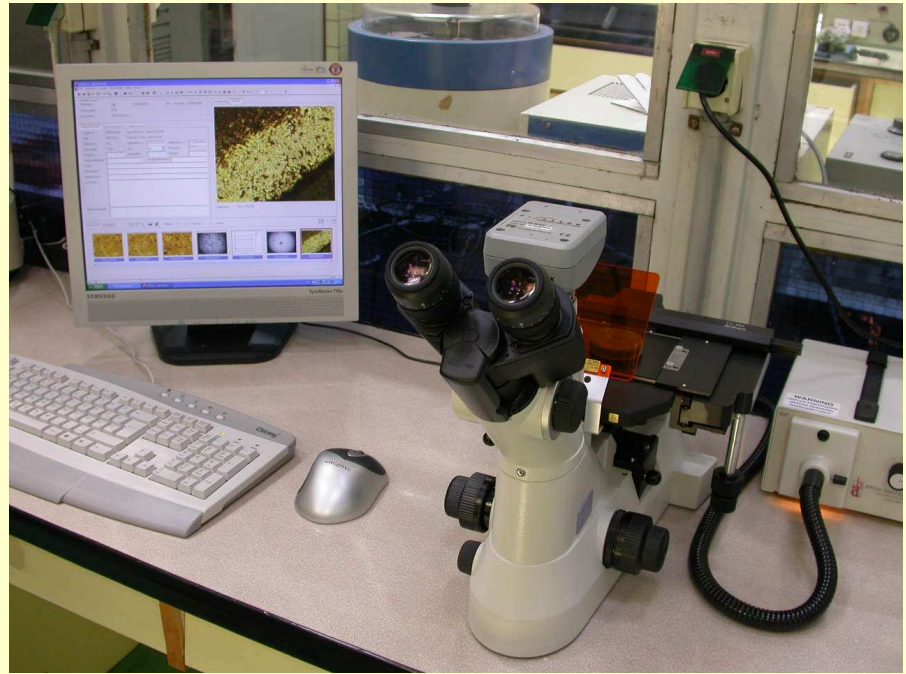
Mikroszkópos vizsgálatok

- Egyenes elrendezésű



- fordított vagy Le Chatelier





Mikroszkóp nagyítása

objektív

- felbontóképesség,
- nagyítás

okulár

$$\frac{\lambda}{NA}$$

$$N = N_{\text{obj.}} \times N_{\text{ok.}} = \frac{\Delta}{f_1} \frac{250}{f_2}$$

Mikroszkópos vizsgálatok

- **menyiségi vizsgálatok** pl. a szövetelemek arányának megállapítása, szemcsenagyság, zárványosság stb.
- **Minőségi vizsgálatok** szövetelemek, fázisok minőségének, elrendeződésének vizsgálata, az elvégzett hőkezelések eredményének ellenőrzése, az anyagon végrehajtott képlékeny alakítás hatásának tanulmányozása stb.

Mikroszkópos mennyiségi vizsgálatok

⇒ szemcsenagyság mérés

⇒ nem fémes zárványok mikroszkópos meghatározása

⇒ a dekarbonizálódott rétegvastagság mérése

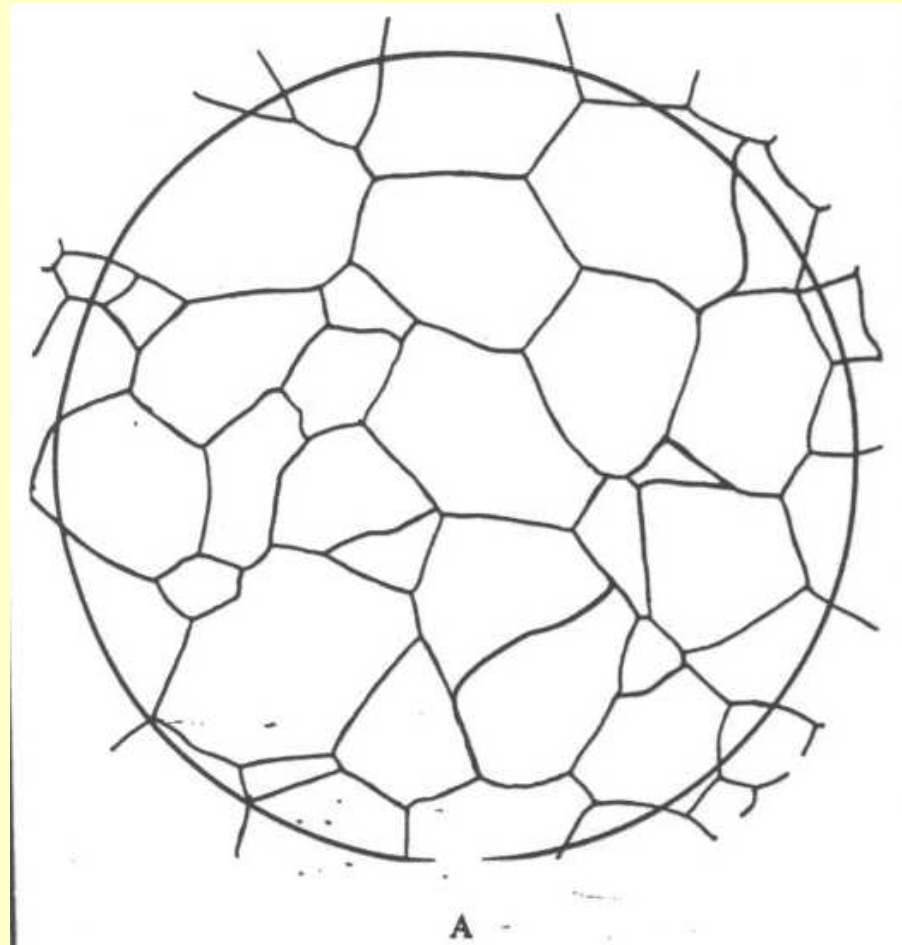
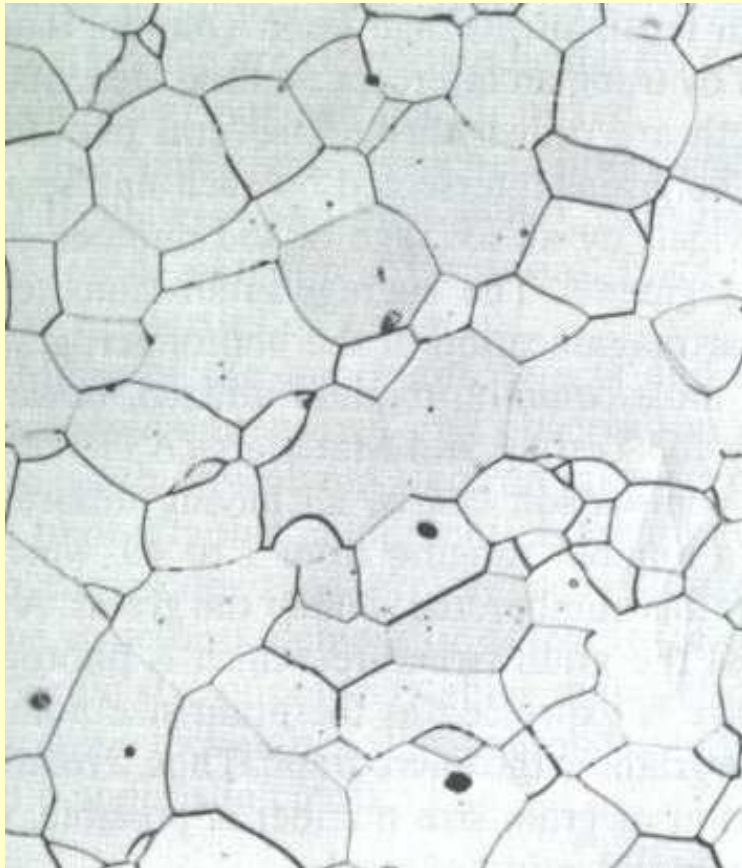
Szemcsenagyság mérés

MSZ 2657

- ⇒ Összehasonlító képsorozat (etalon kép) alapján**
- ⇒ Szemcseszámlálással**
- ⇒ Szemcse metszékek számlálása alapján**

Etalonképpel összehasonlítva

- Szilárd oldat
pl. ferrit



0,15 % C

Szövetszerkezet:

ferrit + perlit

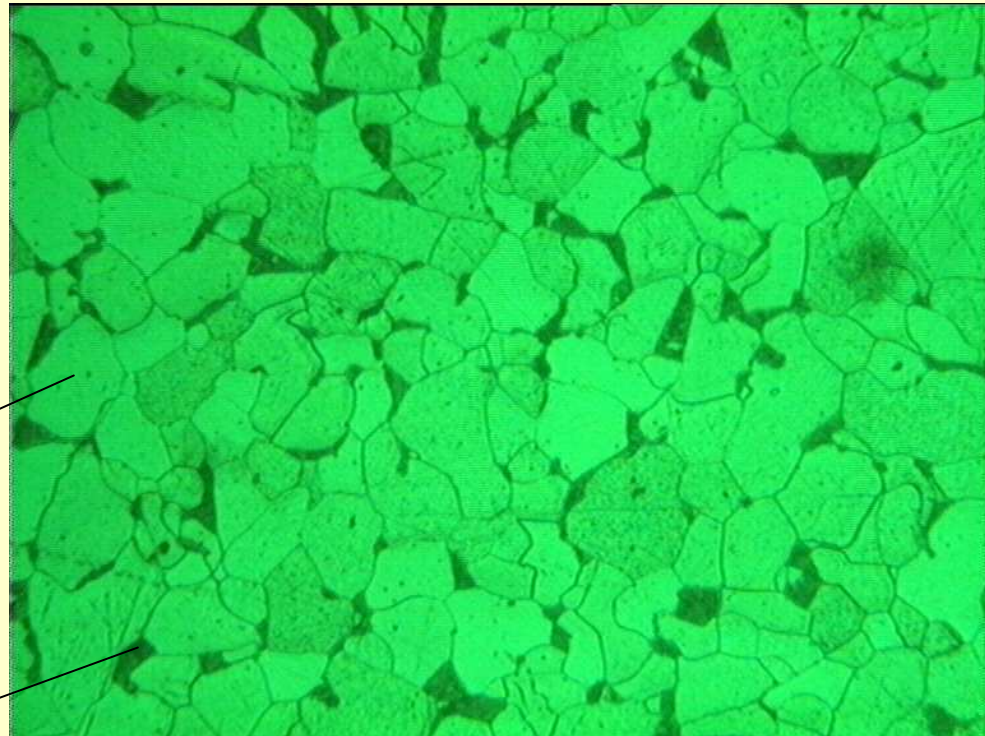
N 200x

Marószer: nitál

(alkoholos salétromsav)

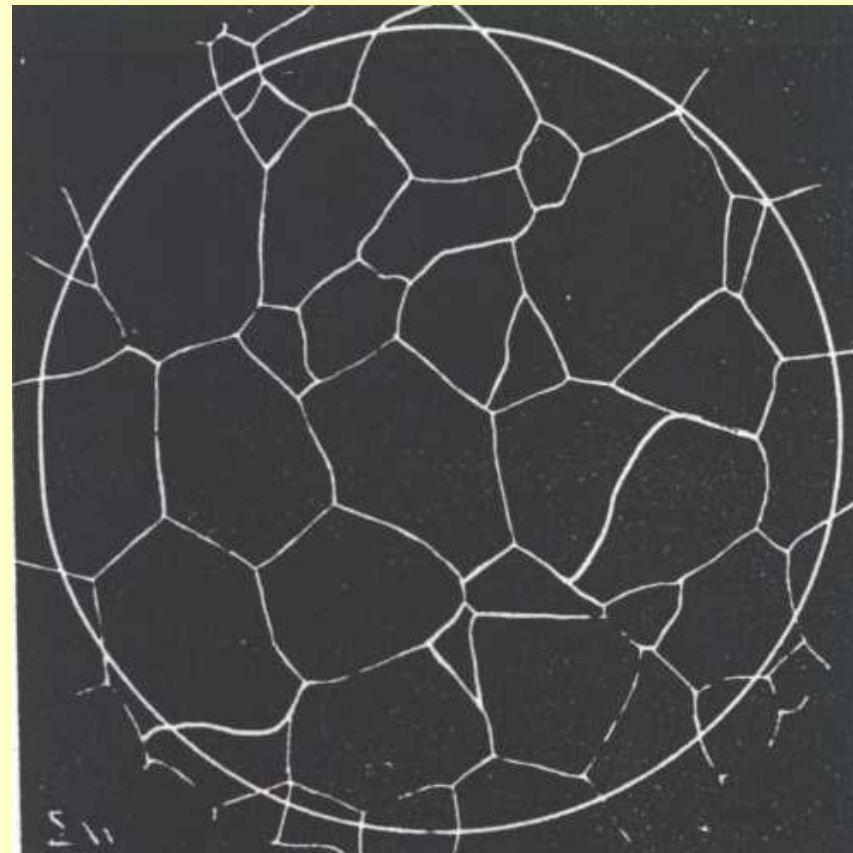
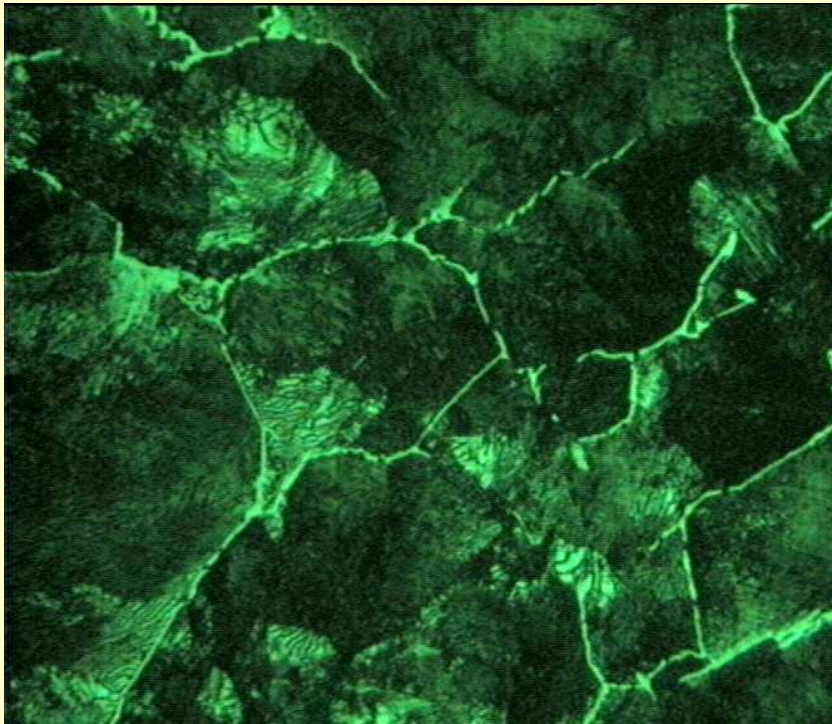
ferrit

perlit



Etalonképpel összehasonlítva

- Sötét látótér vagy szekunder cementit háló



A szemcsenagyság meghatározása szemceszámlálás alapján

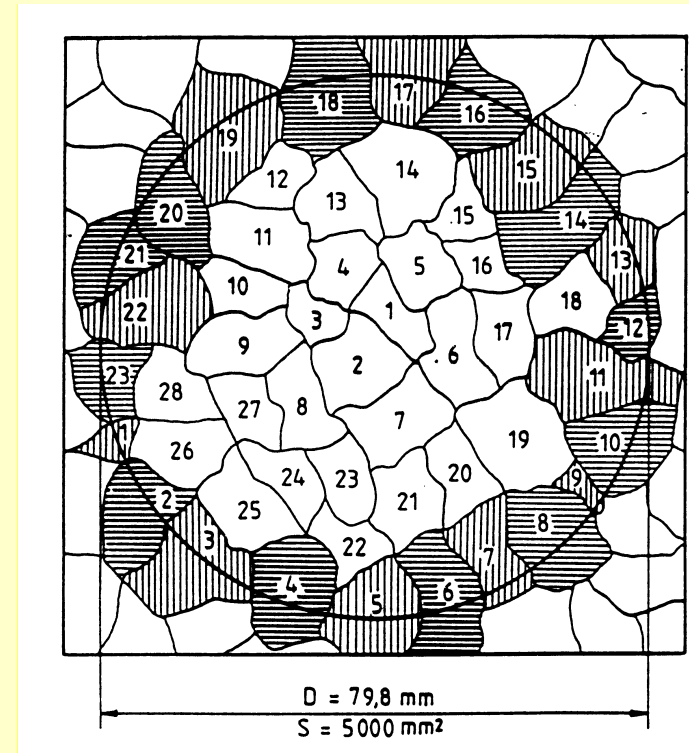
A nagyítás (g) olyan kell legyen, hogy egy 5000 mm²-es látómezőben legalább 50 szemcse legyen megfigyelhető. Ez a terület 100x nagyításban

0,5 mm² csiszolat területnek felel meg. szemcsék száma:

az összes szemcsék száma N 100x
esetében

$$n = n_1 + \frac{n_2}{2}$$

$$m = 2n$$



Zárványosság vizsgálata (MSZ 2668)

- A zárványok szabvány szerint kivett (általában hosszirányú), maratlan csiszolaton 100x nagyításban etalonsorozattal való vizuális összehasonlítással, képelemzőkkel
- a zárványok kémiai jellegük és morfológiájuk alapján kilenc típusba vannak sorolva.
- Minden típushoz 1-5 fokozat tartozik, a zárványtartalom növekvő sorrendjében.

Zárványfajták

•oxidok

⇒soros oxidok, jele: SrO: apró korund, spinell, alumínát stb. szemcsékből álló sorok

⇒pontoszerű oxidok, jele: O: egyszerű és összetett oxidok

•szilikátok

⇒töredezett szilikátok, jele: TSi: szilikátokból és összetett oxidokból álló széttöredezett és nyújtott egybefüggő sorok

⇒képlékeny szilikátok, jele: KSi: az alakítás irányába elnyújtott, fekete szilikátok

⇒nem alakítható szilikátok, jele: NSi: gömb vagy szabálytalan alakú szilikát, spinell, alumínát

•szulfidok Jele: S

•nitridek

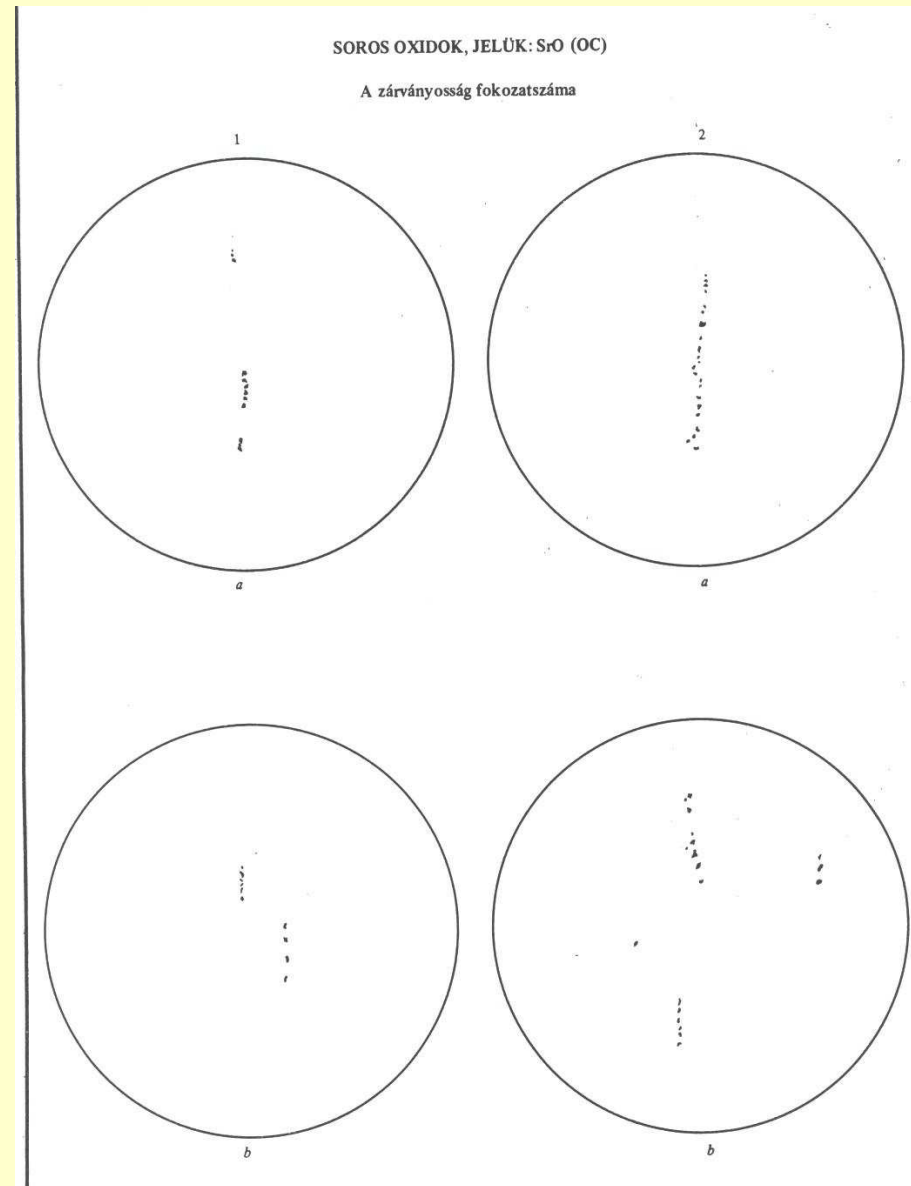
⇒soros titán nitridek, jele: SrTN: sárgás, rózsaszínű, szabályos alakúak

⇒pontoszerű titán nitridek, jele: TN

⇒alumínium nitridek, jele: AN: sötét vagy világos

Soros oxidok

- **SrO: apró korund, spinell, aluminát**



Elektronmikroszkópos vizsgálatok

- Transzmissziós
- scanning (pásztázó)

