

Mártha Zoltán

FXP2IQ

N

I

8

B

Újrakristályosodás

Felhasznált eszközök és anyagok

- Vonalzó
- Karctű
- Fém körző
- Nyújtópad
- Égetőkemence
- Csipesz
- 4 9-es (99,99%) tisztaságú alumínium lemez
- Alumínium-makro-marószer

Leírás

A kísérlet első lépéseként a kiosztott 4 9-es tisztaságú alumínium mintatesteken a vonalzó és karctű segítségével 100 mm hosszúságú szakaszokat jelöltünk ki. Ezután a fém körző és nyújtópad segítségével megnyújtottuk a mintatesteket, hogy az előzőleg kijelölt 100 mm-es szakaszok hossza rendre 105, 106, 107, ..., 112 mm hosszúságúra növekedjen. Miután a mintatesteket kivettük a nyújtópad szorítói közül, azok a rugalmas alakváltozás hatására 0,1-0,3 mm-t rövidültek. Ez a jelenség és az emberi tényező okolható a mérési eredmények hibájáért. A nyújtást követően a mintatesteket 30 percre 600 °C-os égetőkemencébe helyeztük, hogy megtörténjen a rekrisztalizáció. Az égetés után a mintatesteket vízben lehűtöttük, majd azokat csipeszbe fogva 20 másodpercig alumínium-makro-marószerbe helyezve marattuk, hogy a kristálycsírák láthatóvá váljanak. Az így elkészített mintatesteken kiszámoltuk az átlagos szemcseméretet és a kapott mérési eredményeket grafikonon ábrázoltuk.

Mérés dátuma:

2009. szeptember 16. – 12:00-14:00

Elméleti leírás:

A hidegalakítás során (itt az alumínium húzása) az anyag ridegedik, az anyagban belső feszültségek lépnek fel, amelyek később belső repedésekhez, az anyag roncsolódásához, eltöréséhez is vezethetnek. Az kristályszerkezetben az alakítás hatására diszlokációk (kristálysíkok egymáson való elmozdulása) jönnek létre, pontszerű rácshibák képződnek, a kristályokban energia halmozódik fel. Az újrakristályosodás során hő hatására az atomok mozgékonyasága, rezgésük frekvenciája megnő, a rácshibák, okozta energia (belső feszültség) csökken (megújulás), új kristálycsírák jönnek létre, növekednek és a további hőkezelés hatására bekövetkezik a szemcsedurvulás (a kialakult kristályszemcsék továbbnövekedése illetve eltűnése)

Mérési eredmények:

Sorszám	L_0 [mm]	L [mm]	ϵ	d
1	99,8	104,8	5	7,3
2	99,9	105,9	6	5,1
3	100	106,8	6,8	5,0
4	100	107,7	7,7	4,1
5	100,1	108,9	8,8	4,1
6	100	109,2	9,2	4,6
7	99,8	111,1	11,3	1,9
8	100,2	111,1	10,9	3,4

L_0 : a próbatest kezdeti hossza

L : a próbatest nyújtás utáni hossza

ϵ : a nyújtás aránya, $(L - L_0) / L_0 * 100$ [%]

d : a kialakult szemcseméret

Kristályalakok különböző nyújtásoknál:



L_0

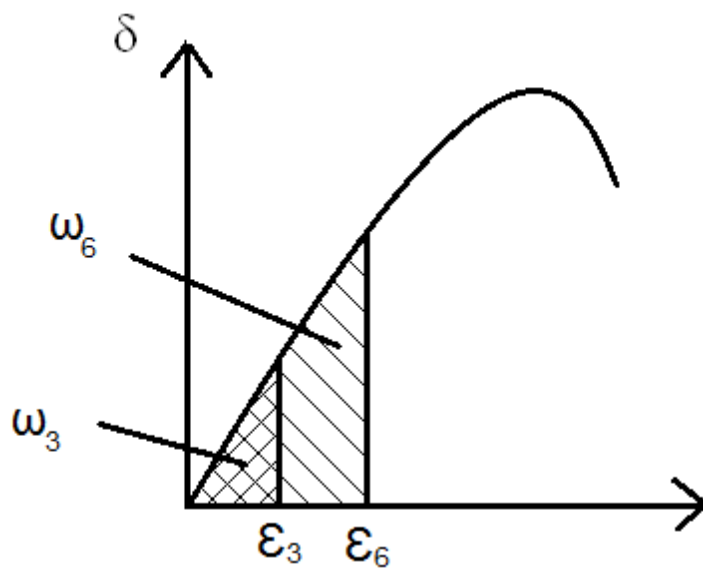


L_3, ϵ_3

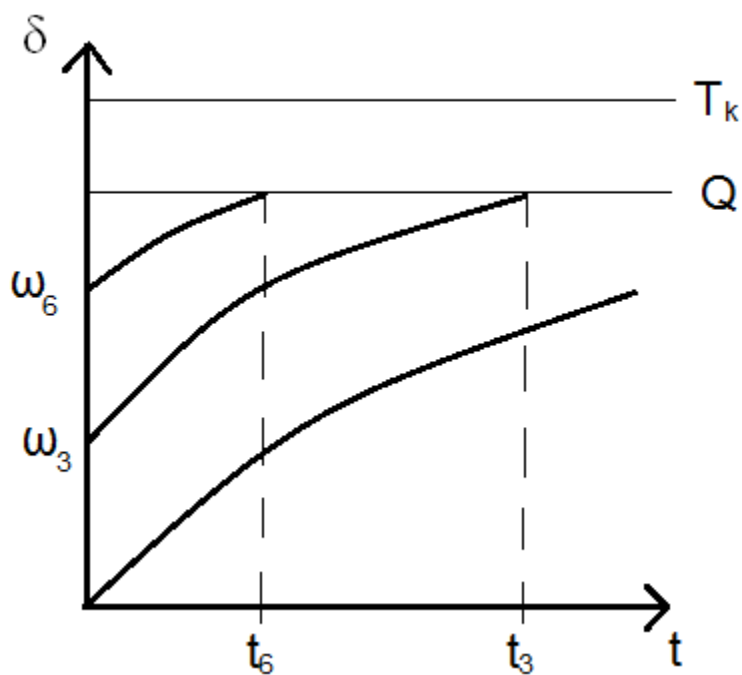


L_6, ϵ_6

Különböző nyújtásnak megfelelő mechanikai munkák:



Melegítés hatására fellépő energiaváltozás



T_k : kritikus hőmérséklet, ahol már szemcsedurvulás keletkezik
Q: aktiválási energia

Átlagos szemcseméret kiszámítása

5 mm-nél nagyobb szemcsék esetén

1. Vonalzó és karctű segítségével tetszőleges hosszúságú szakaszt jelölünk ki a próbatesten.
2. A szakaszon belül megszámláljuk azon szemcséket, amelyek teljes egészében a kijelölt részen vannak.
3. Alkalmazzuk a következő képletet:

$$d = \sqrt{\frac{L \cdot 10}{n}}$$

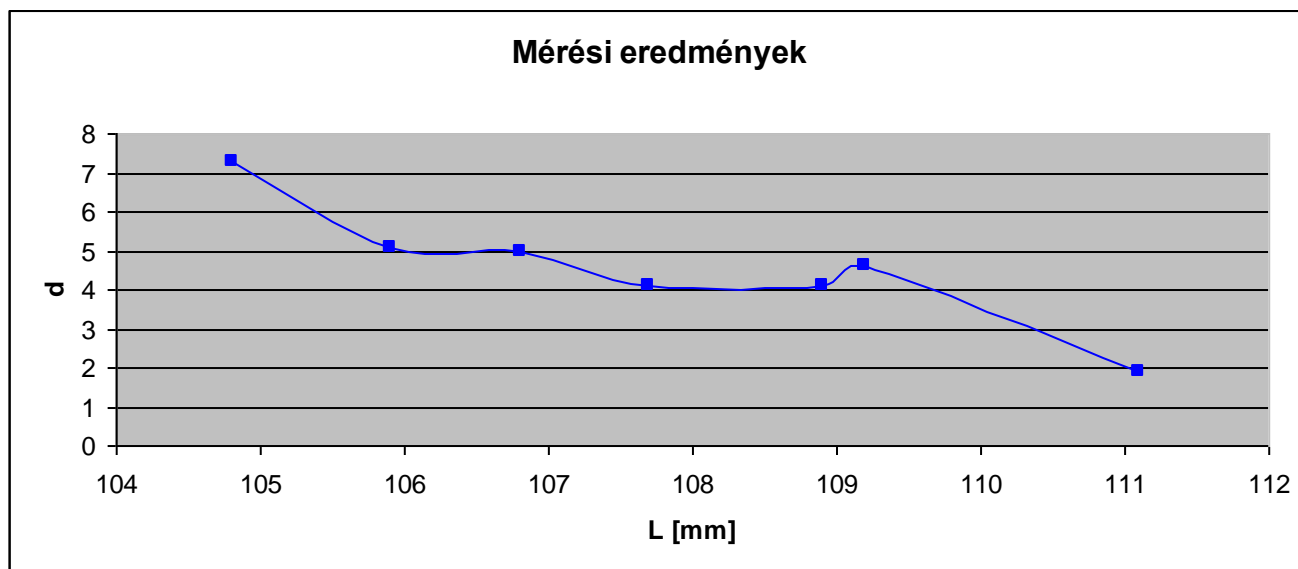
L: kijelölt szakasz hossza

n: szemcsék száma

0-5 mm közötti szemcseméret esetén

1. Vonalzó és karctű segítségével tetszőleges hosszúságú szakaszt jelölünk ki a próbatesten.
2. A kijelölt szakaszon meghatározzuk az alsó, középső és felső negyedelő vonalakat.
3. A vonalak mentén megszámláljuk a szemcséket.
4. A vonalak hosszának és az adott vonalhoz tartozó szemcsék számának hányadosa adja meg az átlag alsó, középső és felső komponensét.
5. A három komponens átlaga adja meg az átlagos szemcseméretet.

Mérési eredmények grafikus ábrázolása:



Konklúzió:

A mérési eredményeken látható, hogy minél nagyobb energiát vittünk a nyújtás során a próbatestbe, annál több kristálycsíra keletkezett, így az átlagos szemcseméret egyre kisebb lett. A mérési eredmények hiperbolikus görbétől való eltérését az anyagban található csekély mennyiségű szennyezőanyag és az emberi pontatlanság okozza.