

MALZEME BİLGİSİ

Dr. Ing. Rahmi ÜNAL

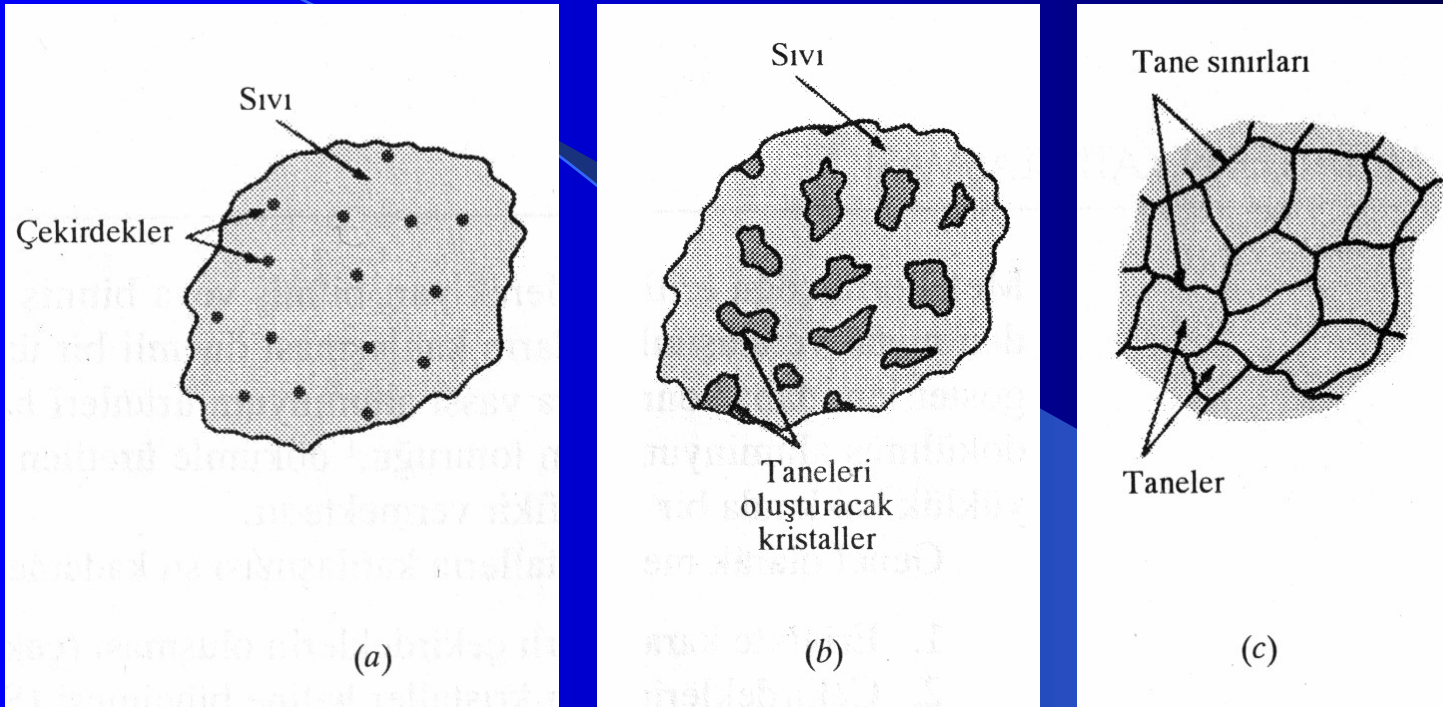
Konu:

Katılaşma, Kristal Kusurları

Saf Metallerde Katılaşma

- Metal ve alaşım malzemelerin kullanım özellikleri büyük ölçüde katılaşma sırasında oluşan iç yapı ile belirlenir.
- Dolayısıyla, özellikle döküm malzemelerin özelliklerinin kontrol edilebilmesi için katılaşma olayının iyi bilinmesi gerekir.

- Sıvı metal içindeki atomlar düzensiz halde olup, sürekli olarak hareket ederler.
- Soğuma sırasında katılma sıcaklığına inildiğinde, ergiyik içinde kristalleşme merkezi veya çekirdekler oluşmaya başlar (şekil a).



- Çekirdekler büyüyerek taneleri oluşturur (şekil b ve c).

Katılma iki safhadan oluŖur:

- 1. Çekirdeklenme**
- 2. Çekirdeklerin büyümesi ile kristal ve sonuçta da tanelerin oluŖumu**

Çekirdeklenme

- Çekirdekler çok küçük katı parçacıklar olup, kararlılıkları yani tekrar erimeden büyümeye devam etmeleri ancak yeterli bir büyüklüğe sahip olmalarına bağlıdır.
- Çekirdek tekrar erimeden kristalin büyüyebilmesi için en az r^* yarıçapına sahip bulunması veya diğer bir deyişle sözkonusu yarıçapa ulaşabilmesi için gerekli aktivasyon enerjisinin dışarıdan sağlanmış olması zorunludur.

Bazı metallerin katılaşma sıcaklıkları ve kaydedilen en büyük alt soğuma değerleri

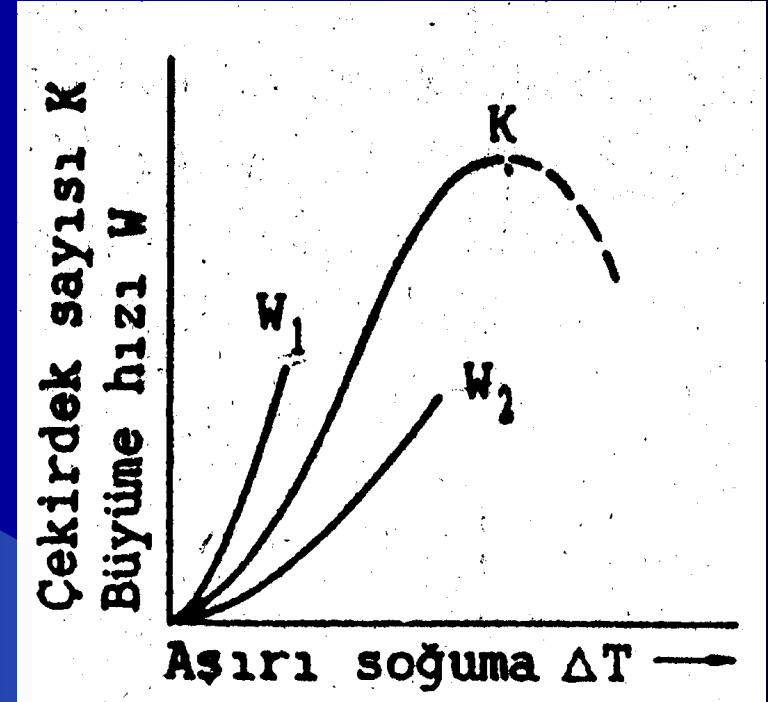
Values for the Freezing Temperature, Heat of Fusion, Surface Energy, and Maximum Undercooling for Selected Metals

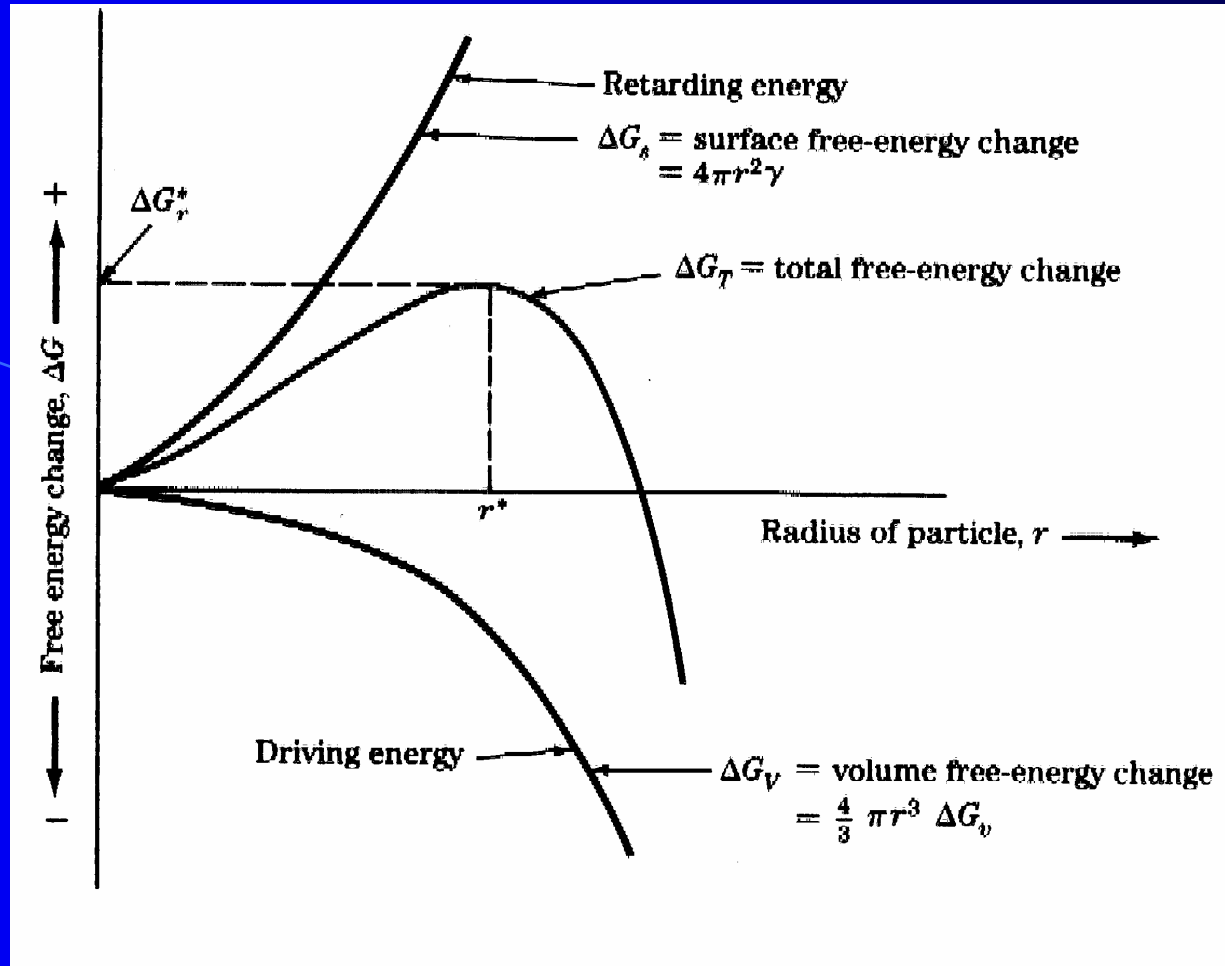
Metal	Freezing temp.		Heat of fusion, J/cm ³	Surface energy, J/cm ²	Maximum undercooling, observed, °C
	°C	K			
Pb	327	600	280	33.3 × 10 ⁻⁷	80
Al	660	933	1066	93 × 10 ⁻⁷	130
Ag	962	1235	1097	126 × 10 ⁻⁷	227
Cu	1083	1356	1826	177 × 10 ⁻⁷	236
Ni	1453	1726	2660	255 × 10 ⁻⁷	319
Fe	1535	1808	2098	204 × 10 ⁻⁷	295
Pt	1772	2045	2160	240 × 10 ⁻⁷	332

Source: B. Chalmers, "Solidification of Metals," Wiley, 1964.

Homojen (Benzeşik) Çekirdeklenme

- İçinde çekirdek görevi yapabilecek parçacıklar (karbür, nitrür, oksit ve diğer katı bileşikler) bulunmayan ideal ve homojen bir eriyikte kararlı çekirdeklenmedir.
- Homojen çekirdek oluşumu için bir ΔT alt soğuma gereklidir (yani eriyik katılaşmaya erime sıcaklığında değil daha düşük bir sıcaklıkta başlar).
- Alt soğuma miktarı (ΔT) artarsa birim zamanda oluşan çekirdek sayısı (K) yükselir.

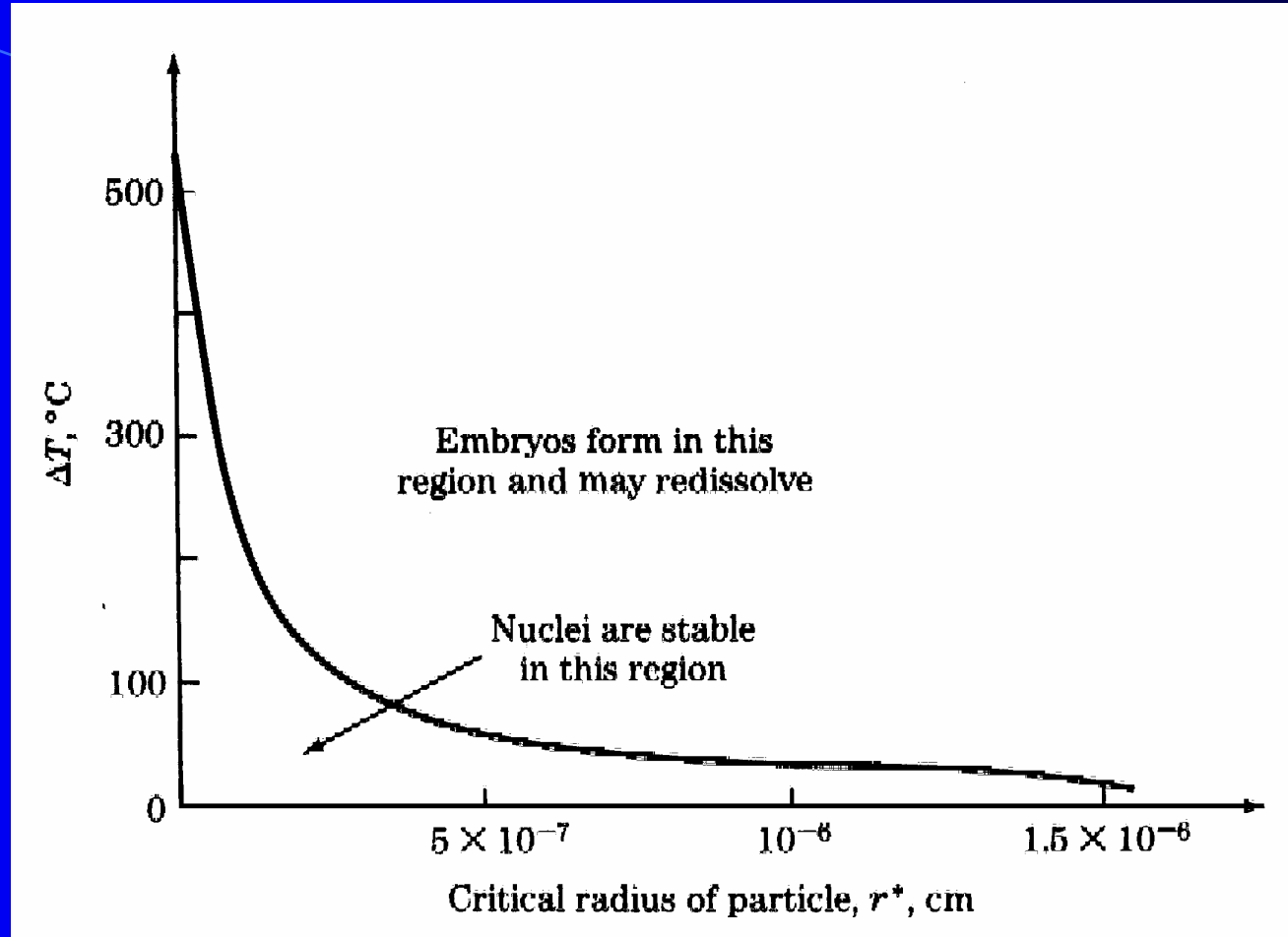


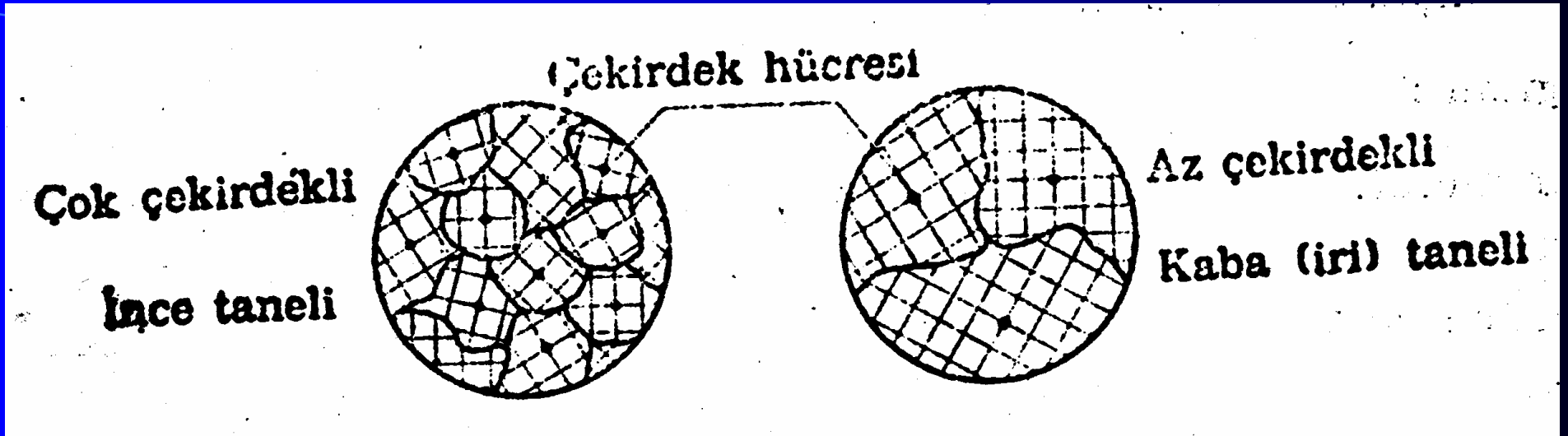


Katılaşan saf bir metalde serbest enerji değişimi ile çekirdek yarıçapının değişim grafiği.

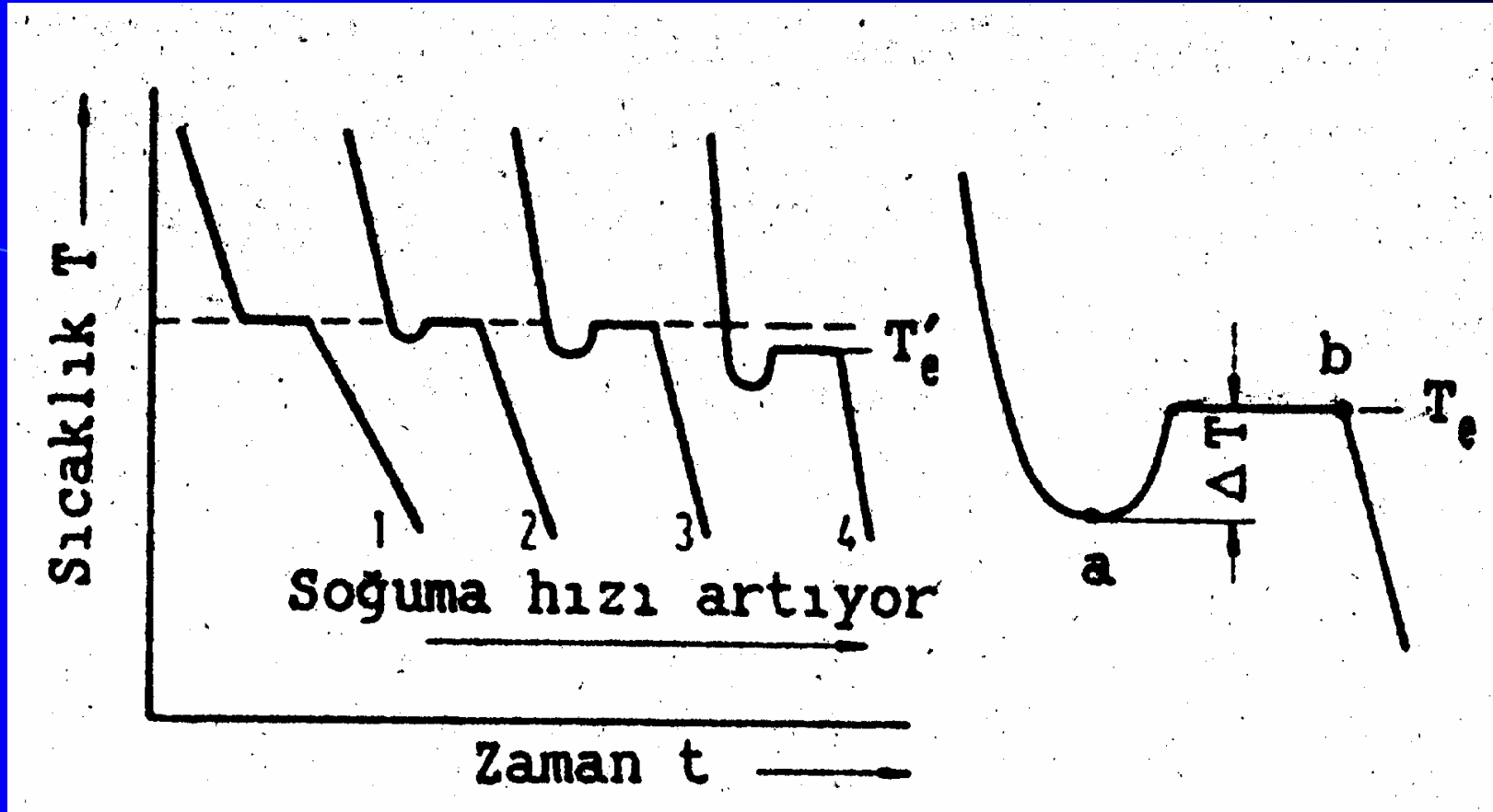
Çekirdek yarıçapı r^* değerinden büyük olursa çekirdek kararlı olarak büyür.

Bakır çekirdeklerinin kritik yarıçapının alt soğuma miktarı ile değişimi





- Birincil yapının tane büyüklüğü birim zamanda oluşan çekirdek sayısı K ve kristallerin büyüme hızı W 'ye bağlıdır.
- K ne kadar büyük ise birincil taneler o kadar ince olarak oluşur.



- Eğrinin (a) noktası çekirdek oluşumunun yani kristalleşmenin başlangıcını temsil etmektedir. Açığa çıkan kristalleşme ısı nedeniyle sıcaklık erime sıcaklığına kadar artar sonra sabit kalarak katılaşma devam eder.

Heterojen (Ayrışık) Çekirdeklenme

- Teknik saflıktaki sıvı metallerin içinde hemen her zaman kristalleşmenin başlayabileceği yabancı yüzeyler bulunduğundan çekirdeklenme heterojen olarak gerçekleşir. Yabancı yüzeyler şunlar olabilir;
- Erime sıcaklığı yüksek olan ve eriyik içinde katı halde bulunan bileşikler (karbürler, nitrürler, oksitler gibi) veya alaşımın diğer bileşenleri gibi
- Eriyiğin içinde bulunduğu kabın duvarları (dökümde kalıp duvarları)
- Aynı veya yabancı türden çekirdeklerin katılaşmadan hemen önce eriyiğe katılması: aşılama (örneğin AlSi alaşımına %0,1 Na ile aşılama yapılarak ince taneli yapı oluşumu sağlanabilir).

Sanayide büyük değerlerde alt soğumaların görölmediği, alt soğumanın çoğunlukla 0,1 1°C civarında olduğu döküm işlemlerinde çekirdeklenme benzeşik değil ayrışık olmak zorundadır.

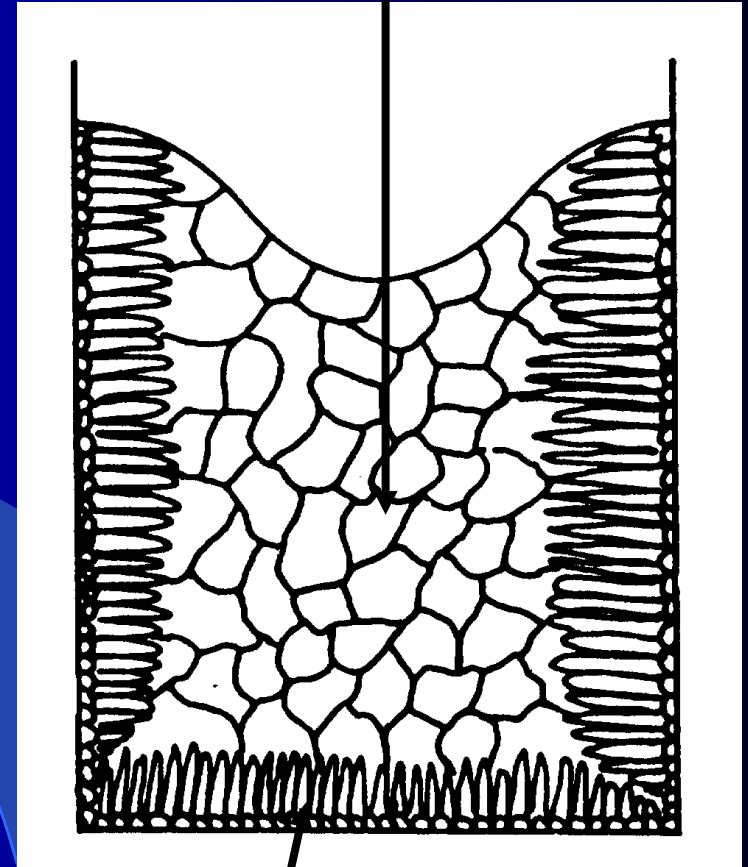
Ayrışık çekirdeklenmenin oluşması için çekirdekleyici maddenin sıvı metalle ıslanması gerekir.

Aynı zamanda sıvı, çekirdekleyicinin üzerinde kolaylıkla katılaşmalıdır.

Kristal Büyümesi

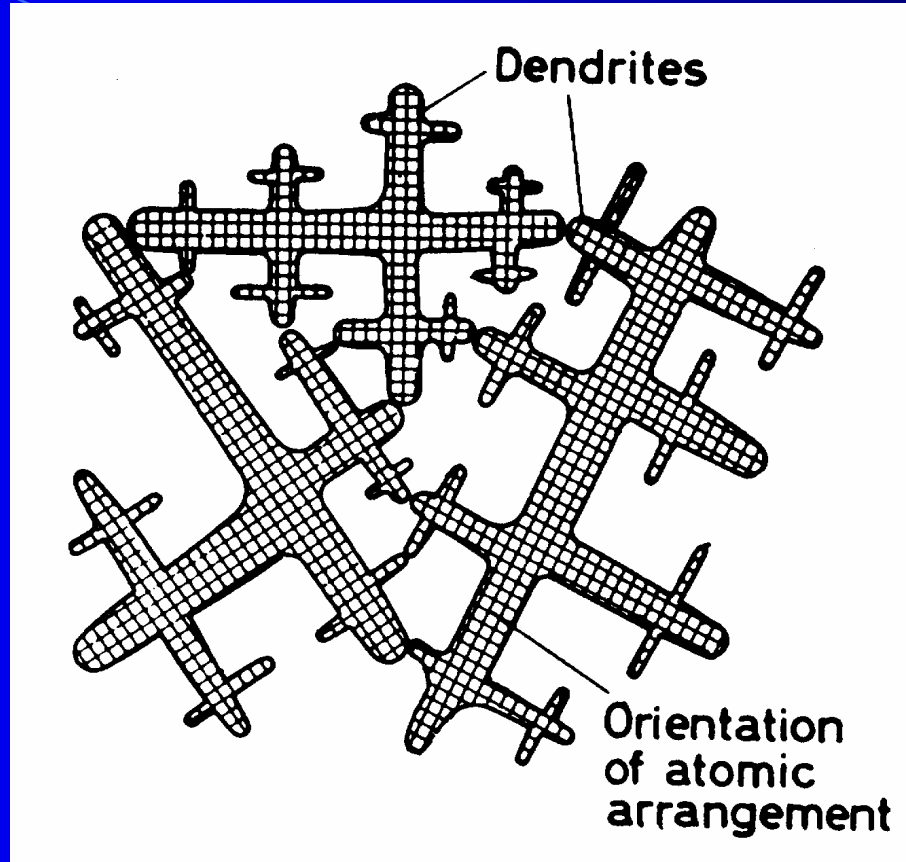
- Çekirdek oluşumundan sonra bu çekirdeklere diğer atomların düzenli olarak eklenmesi ile katılaşma olayı devam eder.
- Kristalleşme biçimleri soğuma koşullarına bağlıdır. Eriyik düzgün soğursa eşeksenli yani toparlak taneler, düzgün olmayan (yönlenmiş) ısı iletiminde ise uzun (çubuksu) taneler meydana gelir.

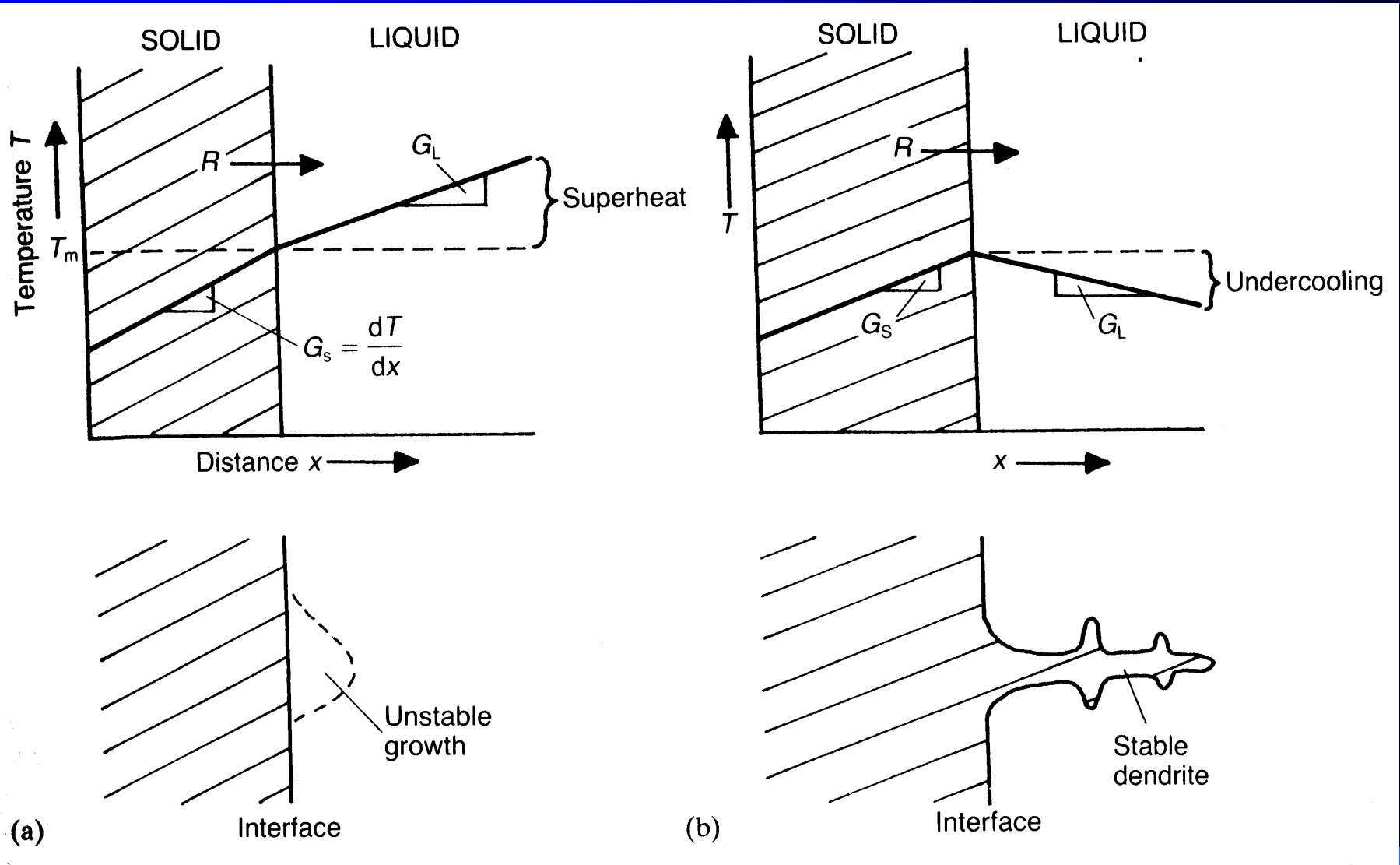
Eşeksenli taneler



Çubuksu taneler

- Kübik olarak katılan metallerde büyüme bazı tercihli yönlerde (küp yüzeyine dik doğrultularda) çok hızlı, diğer yönlerde ise daha yavaş olur ve bu şekilde ortaya çıkan kristaller dendrit olarak adlandırılır.





BÖLÜM SONU

