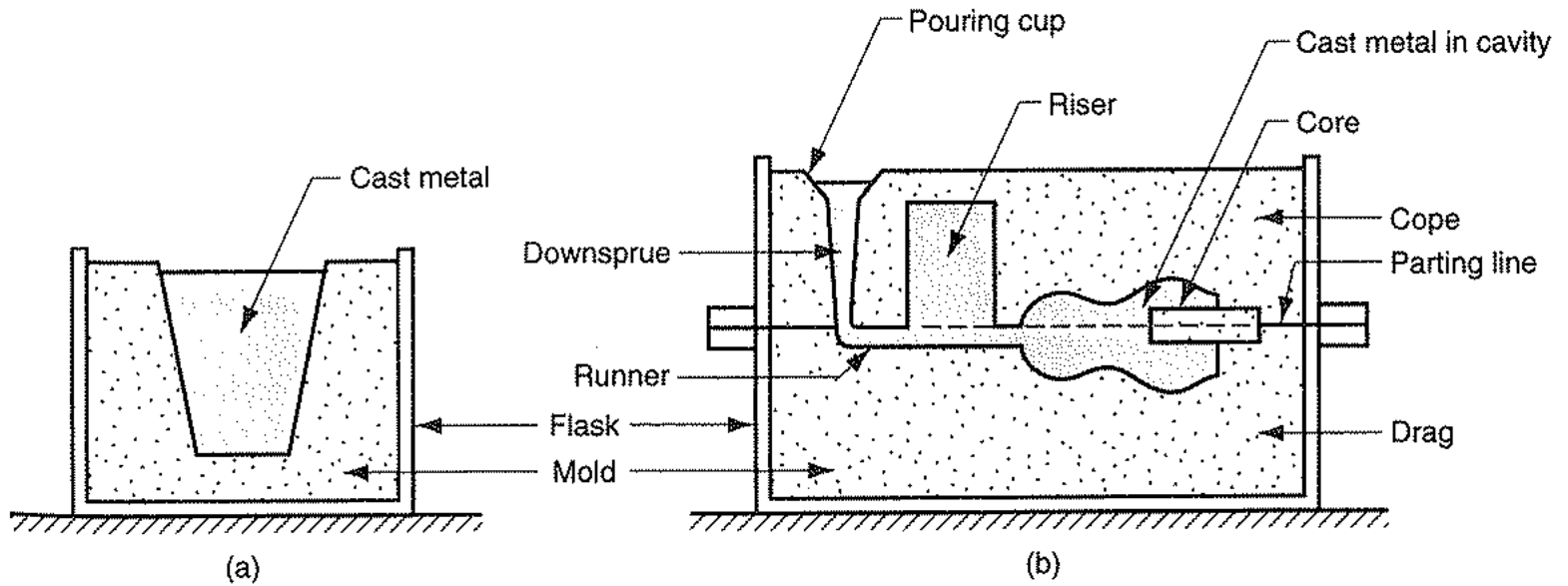


Fundación

Fundición



Análisis del calentamiento del metal

$$H = \rho V [C_s (T_m - T_o) + H_f + C_l (T_p - T_m)]$$

Donde:

H = Calor requerido para llevar un volumen V de metal a la temperatura de colada

ρ = Densidad del material

C_s = Calor específico del metal en estado sólido

T_m = Temperatura de fusión

T_o = Temperatura ambiente

H_f = Calor de fusión

C_l = Calor específico del metal en estado líquido

T_p = Temperatura de colada

Análisis de la colada de metal fundido

$$h_1 + \frac{p_1}{\rho} + \frac{v_1^2}{2g} + F_1 = h_2 + \frac{p_2}{\rho} + \frac{v_2^2}{2g} + F_2 \quad \text{Bernoulli}$$

$$Q = v_1 A_1 = v_2 A_2 \quad \text{Continuidad}$$

Aplicando Bernoulli al problema de la colada, tenemos que:

$$h_1 = h; \quad h_2 = 0$$

$$p_1 = p_2 = 1 \text{ atm}$$

$$v_1 = 0; \quad v_2 = v$$

$$F_1 = F_2 = 0 \text{ (despreciamos las pérdidas)}$$

En estas condiciones:

$$v = \sqrt{2gh}$$

Análisis de la física de la colada (cont.)

Es conveniente que el flujo no sea turbulento.

Para ello, el Número de Reynolds

$$Re = v D \rho / \mu \leq 5 \times 10^4$$

Tomando valores típicos para D , ρ y μ , tenemos que:

$$v \leq 1.5 \text{ m/s}$$

Tiempo de llenado del molde:

$$T_{MF} = \frac{V}{Q}$$

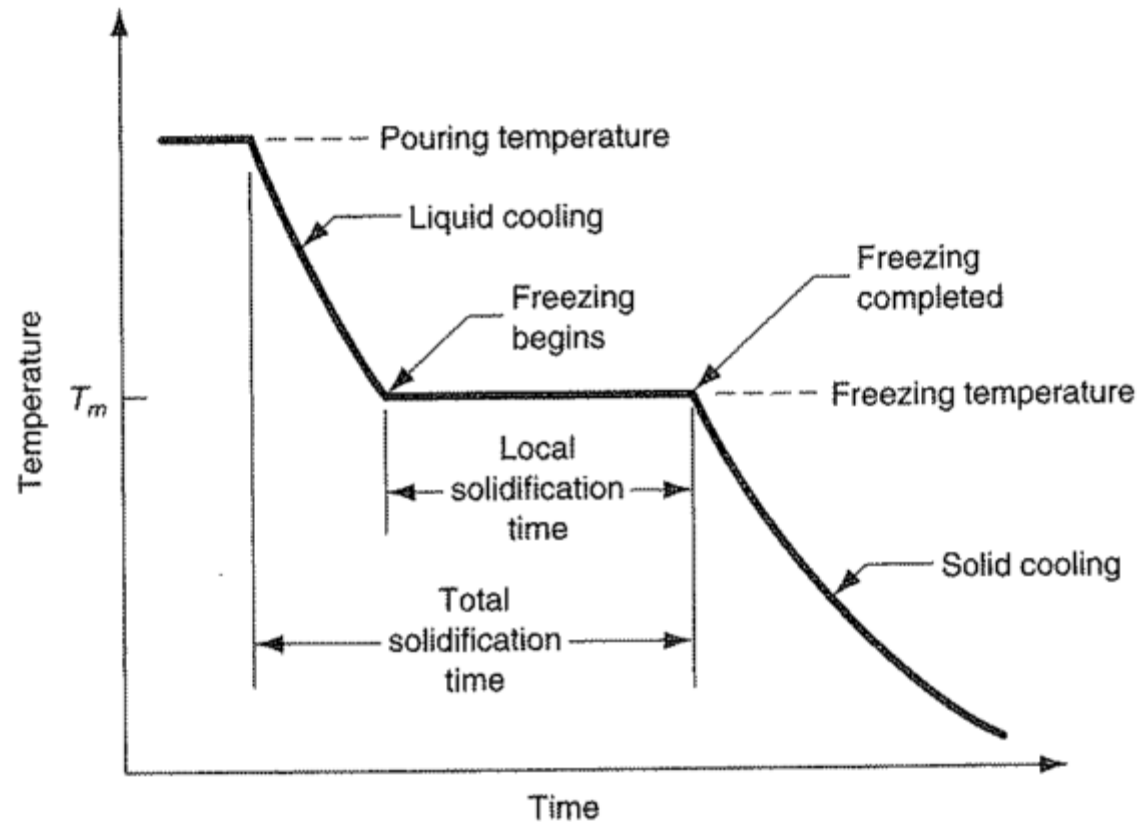
donde:

V = volumen de la cavidad del molde

Q = caudal (puede calcularse como $Q = vA$, donde A es la sección de la compuerta)

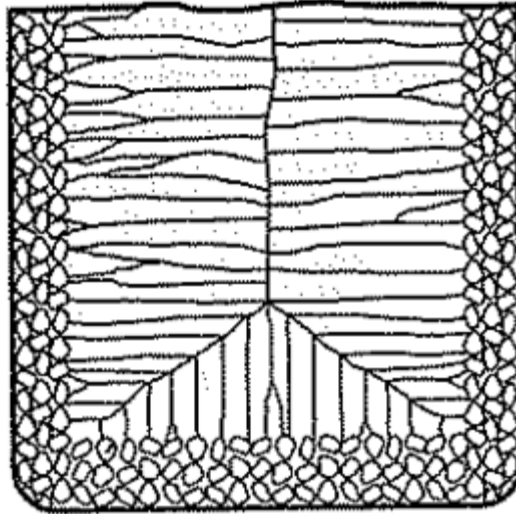
Solidificación de metales puros

Curva de enfriamiento



Solidificación de metales puros

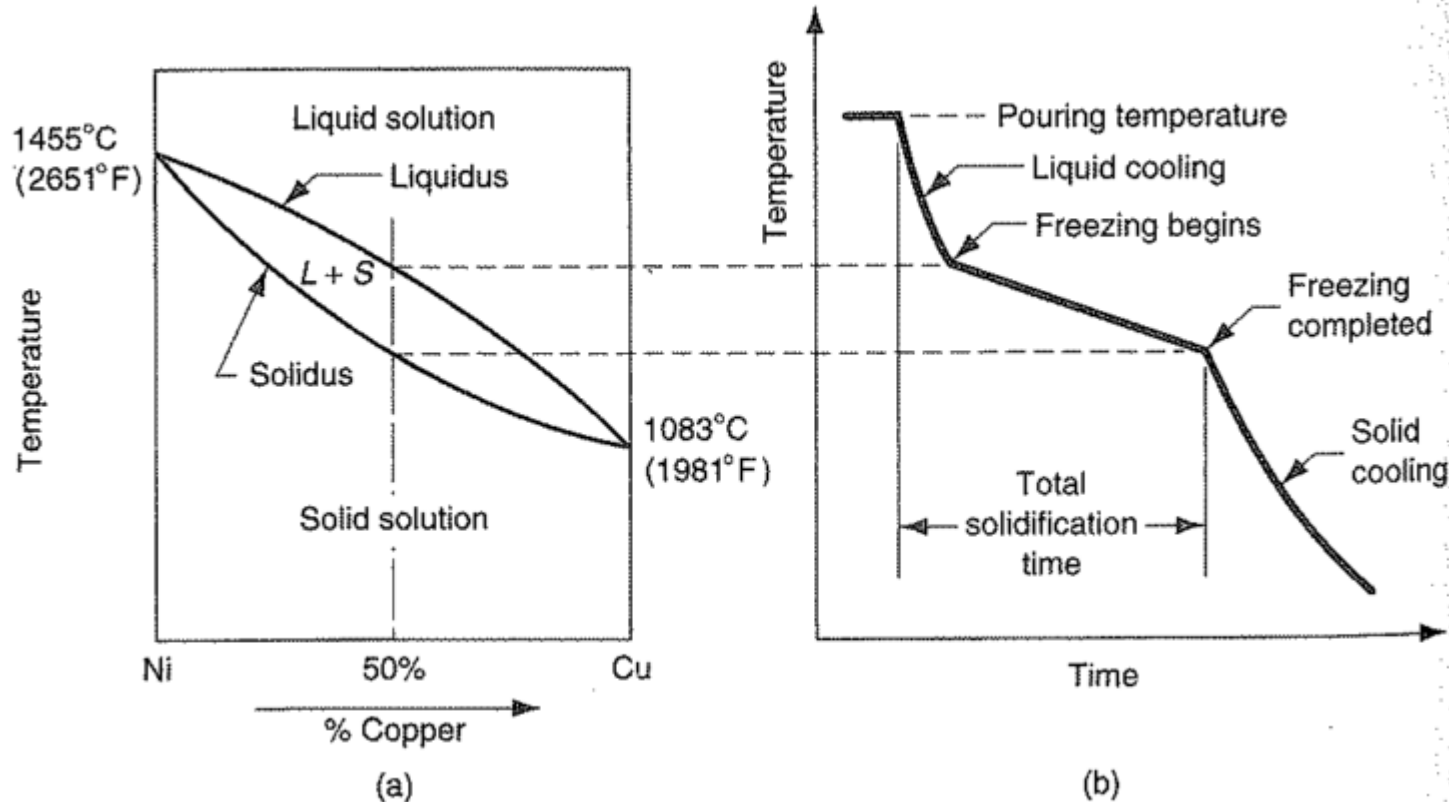
Estructura granular



Estructura granular típica de metales puros con granos de tamaño pequeño orientados al azar cerca de la pared del molde y granos grandes columnares orientados hacia el centro en el interior.

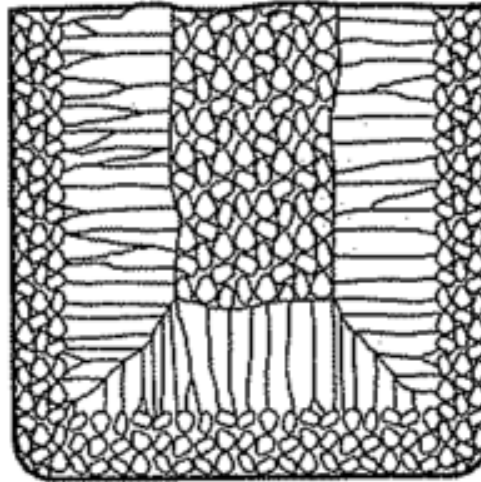
Solidificación de aleaciones

Diagrama de fase y curva de enfriamiento



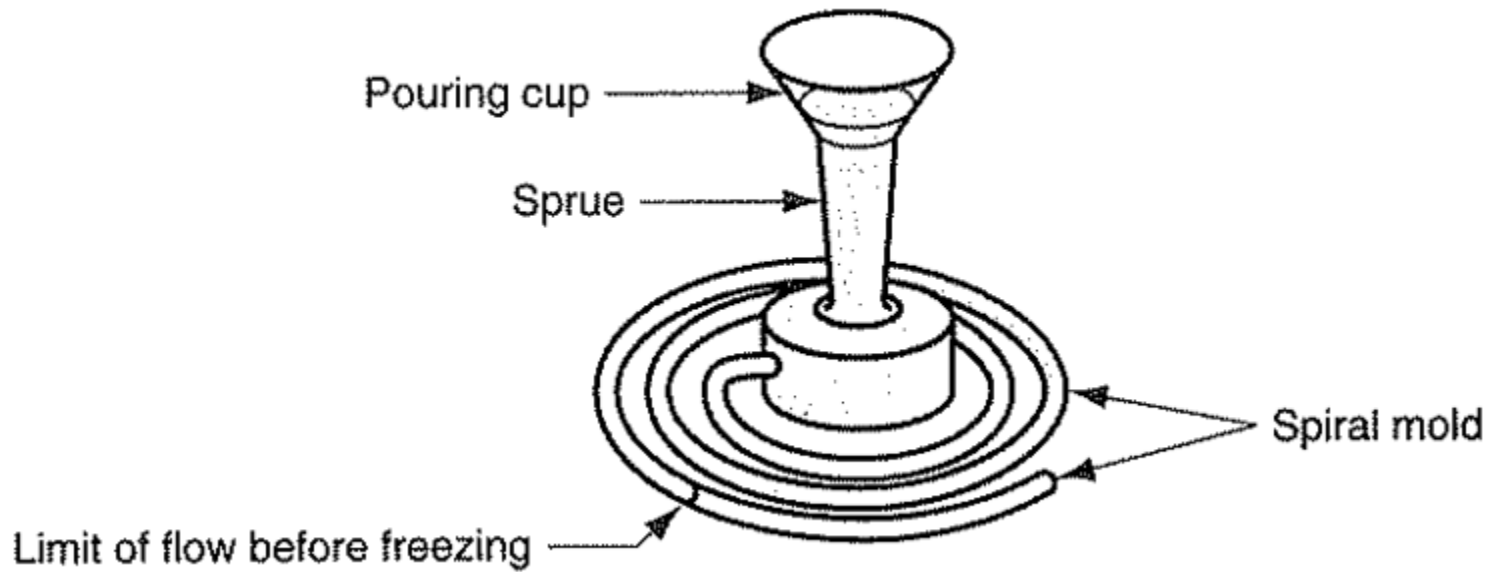
Solidificación de aleaciones

Estructura granular



Estructura granular típica de aleaciones donde se aprecia la segregación de los componentes de aleación en el centro.

Molde en forma de espiral para medir fluidez



Tiempo de solidificación

Regla de Chvorinov

$$T_{ST} = C_m (V/A)^n$$

Donde:

T_{st} = Tiempo de solidificación total

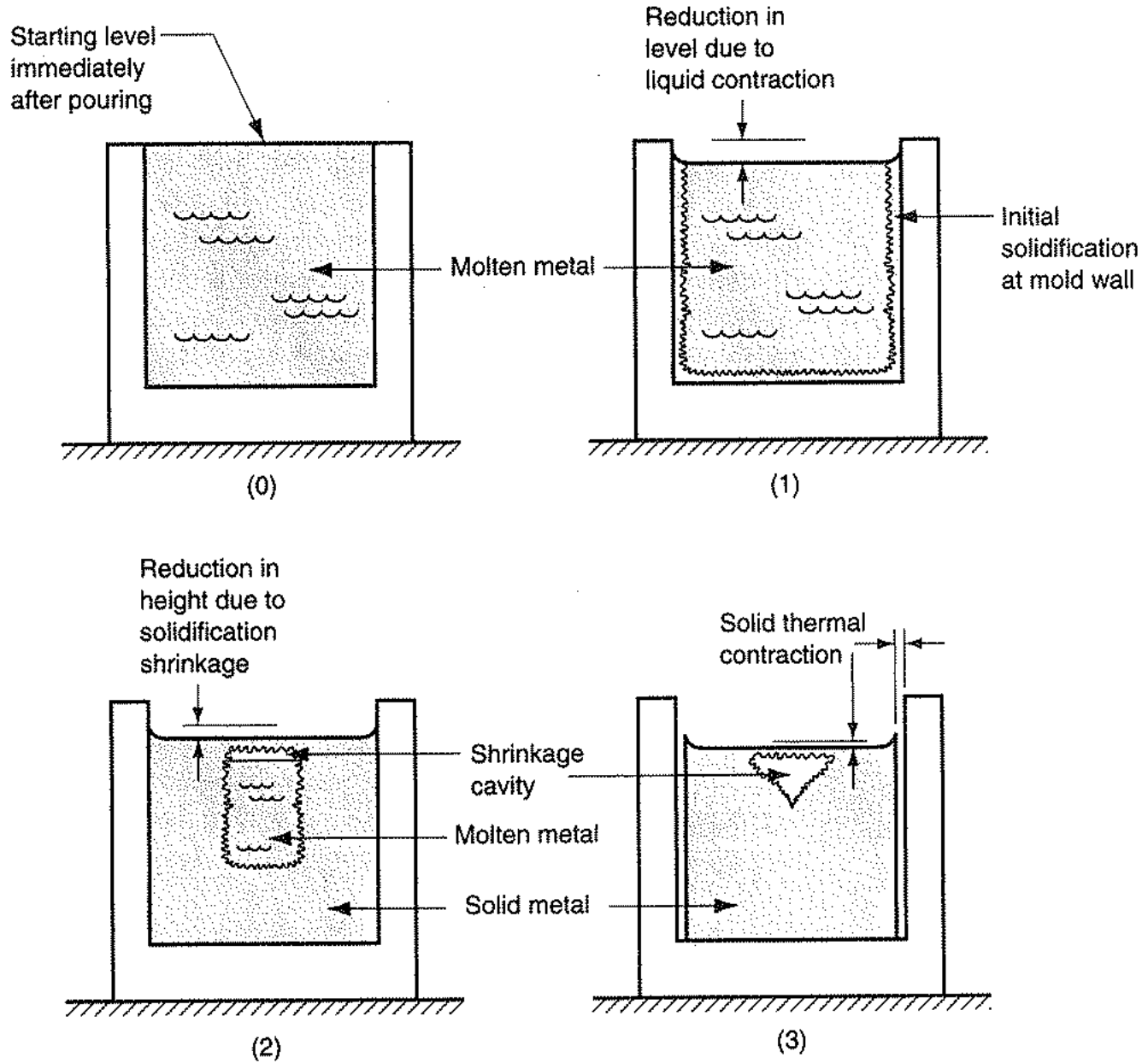
C_m = Constante de molde

V = Volumen de la fundición

A = Superficie de la pieza

n = exponente normalmente igual a 2

Contracción



Contracción

TABLE 10.1 Volumetric contraction for different casting metals due to solidification shrinkage and solid contraction.

Metal	Volumetric Contraction Due to:	
	Solidification Shrinkage, %	Solid Thermal Contraction, %
Aluminum	7.0	5.6
Al alloy (typical)	7.0	5.0
Gray cast iron	1.8	3.0
Gray cast iron, high C	0	3.0
Low C cast steel	3.0	7.2
Copper	4.5	7.5
Bronze (Cu-Sn)	5.5	6.0

Compiled from [3].

Diseño de aportadores usando la regla de Chvorinov

Buscamos dimensionar un aportador de tal forma que su T_{st} sea un 20% mayor que el de la pieza. Para ello hacemos:

$$T_{st \text{ Aportador}} = 1,2 T_{st \text{ Pieza}} \quad (1)$$

$$T_{st \text{ Aportador}} = C_m (V_{\text{Aportador}} / A_{\text{Aportador}})^2 \quad (2)$$

$$T_{st \text{ Pieza}} = C_m (V_{\text{Pieza}} / A_{\text{Pieza}})^2 \quad (3)$$

Para un aportador cilíndrico tenemos:

$$A_{\text{Aportador}} = \pi/4 D^2 + \pi D H \quad (4)$$

$$V_{\text{Aportador}} = \pi/4 D^2 H \quad (5)$$

$$r = H/D \quad (6)$$

Reemplazar (6) en (4) y (5),

luego (4) y (5) en (3) y

finalmente (2) y (3) en (1).

Despejar D

Nota: V_{Pieza} , A_{pieza} y r son dato

Fundición en arena verde

