

Ejercicios Difusión clase:

1. Considerando un gas de engranaje de un acero a 927°C. Calcule el tiempo necesario para aumentar el contenido de carbono a 0.4% a 50mm de la superficie a partir de los siguientes datos:

$$C_s = 0.90\%$$

$$C_o = 0.20\%$$

$$D_{927^\circ\text{C}} = 1.28 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$$

2. La superficie del acero se endurece por medio de un proceso de cementación (difusión de C en matriz de Fe- γ_{FCC}) a una temperatura de 1000 °C. Se observa una caída en la concentración de carbono del 5 al 4 por 100 (atómico) a una distancia entre 1 y 2 mm de la superficie del acero. ¿Cuál es el flujo de átomos de C en el acero en esa zona?

(Datos: $\rho_{\text{Fe-}\gamma_{\text{FCC}}}$ a 1000 °C = 7,63 g/cm³, $D_{\text{C en Fe-}\gamma} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)

3. Se utiliza un medio carbonoso (un gas hidrocarburo) para mantener el contenido de carbono en la superficie igual a un 1, 0 % en peso. El contenido inicial de carbono en el acero (c_0) es un 0,2 por ciento en peso. Utilizando la tabla de la función error, calcular el tiempo que sería necesario mantener el acero a 1000 °C de temperatura para alcanzar un contenido en carbono = 0,6 por ciento en peso a una distancia de la superficie igual a 1mm.

z	$\text{erf}(z)$	z	$\text{erf}(z)$	z	$\text{erf}(z)$
0	0	0.55	0.5633	1.3	0.9340
0.025	0.0282	0.60	0.6039	1.4	0.9523
0.05	0.0564	0.65	0.6420	1.5	0.9661
0.10	0.1125	0.70	0.6778	1.6	0.9763
0.15	0.1680	0.75	0.7112	1.7	0.9838
0.20	0.2227	0.80	0.7421	1.8	0.9891
0.25	0.2763	0.85	0.7707	1.9	0.9928
0.30	0.3286	0.90	0.7970	2.0	0.9953
0.35	0.3794	0.95	0.8209	2.2	0.9981
0.40	0.4284	1.0	0.8427	2.4	0.9993
0.45	0.4755	1.1	0.8802	2.6	0.9998
0.50	0.5205	1.2	0.9103	2.8	0.9999

4. Determinése la temperatura de tratamiento térmico necesaria para aumentar el contenido en carbono desde el 0.18% en peso hasta un 0,3% en peso a 0.6 mm de la superficie en una pieza de acero sometida a un proceso de cementación, por consideraciones de coste no debe superar las 4horas. El contenido en carbono del medio de cementación es de 1,10% en peso. El factor de frecuencia para la difusión del carbono en el material considerado es $2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$. La energía de activación para la difusión del carbono en hierro es de 142 KJ/mol. Sabiendo que $R = 8.314 \text{ J/molK}$.

5. Determínese el espesor de una capa enriquecida hasta un 0,75% en carbono generada desde el exterior de una pieza de acero, cuyo contenido nominal de carbono en peso es del 0,15%, y que es sometida a un proceso de cementación a 925°C de 4 horas. El contenido de carbono del medio de cementación es de 1.10% en peso. No se dispone de dato de difusividad del carbono en hierro a 925°C pero se sabe que a 1000°C, su valor es de 3×10^{-11} m²/s. La energía de activación para la difusión de carbono en hierro es de 142KJ/mol.

6. Se va a someter a una lámina de acero de 2,5mm a un tratamiento de nitruración gaseosa a 900°C a alta presión. En la cara de mayor presión se han obtenido datos de concentración del nitrógeno de 2kg/m³. El flujo de difusión a esta temperatura es de 1.0x10⁷kg/m²s. Para realizar unas mediciones de mantenimiento se necesita obtener un concentración de 0.5kg/m², suponiendo un perfil de concentración lineal, a qué distancia de la superficie debemos medir? Nota: $D_0 = 1.2 \times 10^{-10}$ m²/s $Q = 142$ KJ/mol

7. Tenemos una lámina delgada de hierro sin contenido previo de carbono. El espesor total de esta lámina es de 2.5 mm. Se quiere realizar una cementación, para conseguir un contenido medio de 0.3Kg/m³ en C, para ello se trabaja en una atmósfera de 0.9 Kg/m³ en peso de C. La temperatura de trabajo es 1020°C. El coeficiente de difusión del hierro a esta temperatura de 4.8×10^{-10} m²/s. Además, se han hecho diferentes pruebas y se sabe que el flujo estacionario medido desde el exterior de la pieza a esa temperatura sería en torno a -2×10^{-7} kg/(m²s), ¿qué tiempo debemos aplicar para conseguir esa concentración?

Ejercicios Obligatorios Alumnos. Entrega miércoles 16 de Octubre 2013

1. La superficie de un acero puede ser endurecida por cementación (difusión de carbono en acero). Durante un tratamiento a 1000°C hay un gradiente de concentración de carbono de 8% a 7% entre las distancias de 2 y 3 mm desde la superficie del acero. Estimar el flujo de átomos de carbono en el acero en la región próxima a la superficie. Datos a 1000°C : $\rho_{\text{V-Fe}}=7.63\text{g/cm}^3$; $M_{\text{A}}=55.85\text{g}$, $D_{\text{C en V-Fe}}=2.98 \cdot 10^{-11}\text{m}^2/\text{s}$.
2. En un engranaje de acero 1018 (0.18% de C en peso) se realiza una cementación a 927°C . Calcule el tiempo necesario para incrementar el contenido en C hasta 0.3% en peso a 0.6 mm por debajo de la superficie del engranaje. Suponga el contenido de C en la superficie es de 1% en peso. Datos:
 $D_{\text{C Fe}}=1.28 \cdot 10^{-11}\text{m}^2/\text{s}$.
3. Se realiza una cementación en un engranaje de acero 1020 (0.2% de C en peso) a 927°C . Si el contenido de C en la superficie es del 1.2%, calcule el contenido de C a 1.2 mm después de un tratamiento de 5 horas.
4. El aluminio puede difundir en un monocristal de Silicio. ¿A qué temperatura el coeficiente de difusión tendrá un valor de $10^{-14}\text{m}^2/\text{s}$? Datos: $E_{\text{D}}=80\text{ kcal/mol}$; $D_0=1.55 \cdot 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$ y $R=8.31\text{ J/mol K}$.