

Auxiliar V

Previo C2

Gaspar Fábrega Ragni

Universidad de Chile
DIMEC

CHILE 2022.5



Contents

1 Preguntas Conceptuales

2 EJERCICIOS:

Preguntas Conceptuales

Describe el proceso de vulcanización.

Proceso químico en el que el caucho es calentado en conjunto a azufre, aceleradores y activadores a una temperatura entre 140°C y 160°C para generar uniones entre las cadenas largas de caucho, obteniendo mejores propiedades mecánicas para condiciones de uso prolongadas y de temperaturas elevadas.

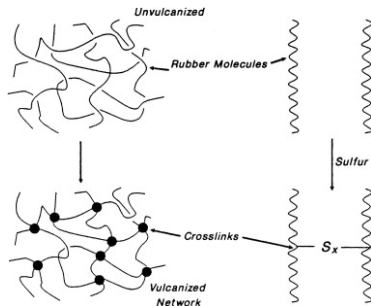


Figure: Generación de enlaces entre cadenas mediante azufre.

WEIBULL: 4340 vs hierro gris

Comparación entre estas aleaciones: propiedades necesarias para responder

Material	4340	Hierro Gris
Dureza	17 RC	17.9 RC
E	192 GPa	118 GPa
σ_y	470 MPa	265 MPa
σ_{uts}	745 MPa	310 MPa
%EL	22%	6.67%

Table: Propiedades aleaciones

- El hierro fundido posee grafito en su interior, cuya precipitación genera esfuerzos internos y una menor ductilidad. Al ser menos dúctil, posee una mayor variabilidad en su resistencia, por lo que la pendiente será menos inclinada.
- El 4340 posee una mayor resistencia y mayor ductilidad, lo que desplaza su curva hacia la derecha y le entrega una mayor pendiente.

WEIBULL: 4340 vs hierro gris

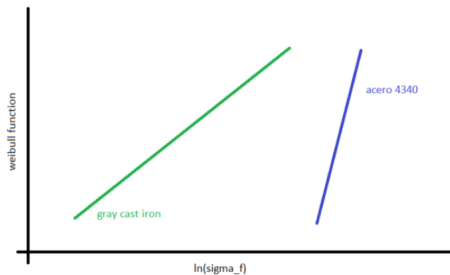


Figure: Comparación aceros.

Explique el proceso de fabricación de paneles de vidrio.

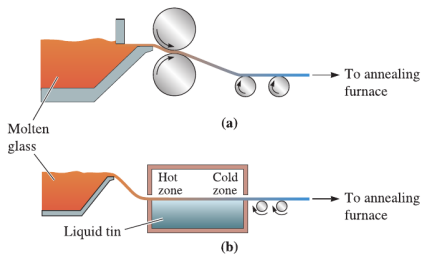


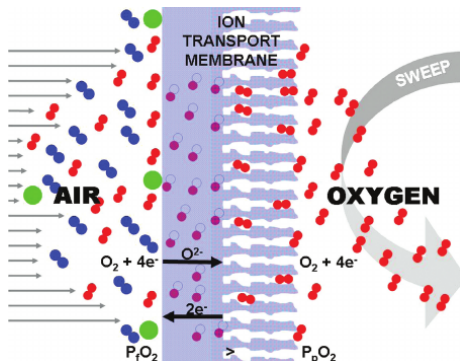
Figure 15-19 Techniques for manufacturing sheet and plate glass: (a) rolling and (b) floating the glass on molten tin.

Figure: Paneles de vidrio

factores principales a la hora de diseñar un material compuesto

PENDIENTE.

extracción de oxígeno por membranas



extracción de oxígeno por membranas

El principio de funcionamiento de esta tecnología se basa en la extracción de oxígeno a partir del movimiento de este en forma de iones a través de un material permeable. El proceso es conducido por una diferencia de presión parcial entre dos compartimientos, en general generado por un vacío interno, en relación a aire o aire a alta presión.

Existen distintas maneras de realizar el proceso, dependiendo de los materiales que se desean utilizar:

extracción de oxígeno por membranas

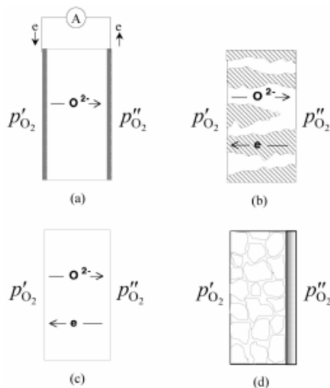
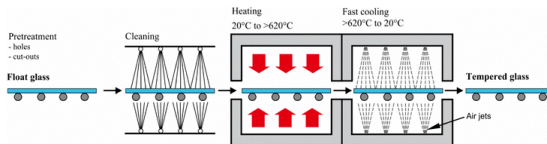


Figure 1.1: Various membrane concepts employing a dense oxygen ion conducting material: (a) oxygen pump, (b) dual-phase membrane, (c) mixed conducting oxide and (d) thin supported mixed oxide.

Figure: Geometrías de extracción

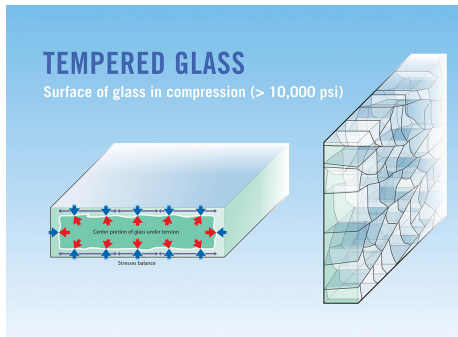
templado del vidrio

El proceso de templado del vidrio se realiza una vez formado el panel, este es calentado y luego enfriado rápidamente, generando esfuerzos internos remanentes debido al rápido cambio de volumen.



templado del vidrio

El vidrio templado debe ser cortado y pulido antes de ser procesado debido a que el proceso genera una zona interna bajo tensión, lo que genera una ruptura catastrófica una vez que se supera su resistencia, generando muchos trozos granulares en vez de grandes bloques.



EJERCICIOS:

Preguntas:

- P1: Diseñe una barra que tenga una sección transversal redonda y 30 cm de largo. Cuando se aplica una fuerza de 1000 N, no debe estirarse más de 3 mm, utilizando:
 - Epoxi (E: 500.000 psi, densidad: 1,25 g/cm³)
 - Matriz epoxi reforzada con fibra de carbono (la fracción de volumen de la fibra de carbono: 0,2 y E: 530 GPa, densidad: 1,9 g/cm³).

Si epoxi y fibra de carbono cuestan alrededor de 1000 pesos/kg y 3000 pesos/kg, respectivamente, compare el costo de dos barras.

P1

Para la primera barra, podemos utilizar la restriccion de desplazamiento para calcular su deformación máxima:

$$\varepsilon = \frac{l_f - l_0}{l_0} \leq \frac{3}{300} = 0.01$$

Suponiendo que esta deformación es elástica, podemos utilizar ley de Hooke:

$$\sigma = E\varepsilon \implies$$

$$\begin{aligned} \sigma &\leq 0.01E \\ &\leq 5000 \text{ [Psi]} \end{aligned}$$

P1

Podemos pasarlo a megapascuales, para poder encontrar el diámetro en metros, utilizando a definición de esfuerzo:

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d^2} \leq 34.4738 \text{ [MPa]}$$

$$d \geq \left(\frac{4 \cdot 1000}{\pi \cdot 34.4738 \cdot 10^6} \right)^{0.5} = 0.006 \text{ [m]}$$

con lo que se concluye que el diámetro deberá ser menor a 0.6 [cm] para que la barra experimente un desplazamiento menor a 3 [mm]

P1

el volumen y precio de la barra serán:

$$V = \frac{\pi d^2 l}{4} = 8.4823 \text{ [cm}^3\text{]}$$

$$\begin{aligned} C &= M \cdot C_{epoxy} \\ &= V \cdot \rho_{epoxy} \cdot C_{epoxy} \\ &= \$10,60 \end{aligned}$$

Preguntas:

- P2: Estimar la resistencia al choque térmico ΔT para el vidrio de borosilicato, vidrio sódico y cemento:

	Módulo rotura [Mpa]	Coef. exp. térmica [1/°C]	Módulo de Young [Gpa]
Vidrio borosilicato	55	0,000004	65
Cemento	70	0,000012	25
Vidrio sódico	50	0,0000085	74

Los materiales en general cambian de volumen al cambiar de temperatura (pueden contraerse o expandirse, dependiendo del mecanismo principal de cambio e volumen en un rango de temperatura).

P2:

Podemos utilizar la siguiente ecuación para estimar el cambio de temperatura máximo que pueden soportar los materiales a estudiar:

$$E\alpha\Delta T = \sigma_{TS}$$

conocemos los esfuerzos de ruptura, los coeficientes de expansión térmica y sus módulos de elasticidad. Por lo tanto:

P2:

$$\Delta T_{\text{borosilicato}} = \frac{55 \cdot 10^6}{65 \cdot 10^9 \cdot 0.000004} = 211.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{cemento}} = \frac{70 \cdot 10^6}{25 \cdot 10^9 \cdot 0.000012} = 23.33 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{vidrio sodico}} = \frac{50 \cdot 10^6}{74 \cdot 10^9 \cdot 0.0000085} = 79.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Preguntas:

- P3: El módulo de Poisson de la perovskita CaTiO_3 es de 0,25 y su módulo de corte es de 105,5 GPa. Determinar la resistencia teórica sabiendo que su parámetro de red es de 3,795 [Å] y su energía superficial es de 1,8 [J/m²].

La resistencia teórica se define como el esfuerzo necesario para romper los enlaces primarios del compuesto bajo tensión, separando al estructura. Este esfuerzo es siempre mayor que el real, debido a que no noma en cuenta defectos, dislocaciones y el deslizamiento de planos cristalinos.

$$\sigma_{teo} = \left(\frac{E\gamma}{a_0} \right)^{0.5}$$

P3:

Para encontrar esta resistencia teórica, nos falta conocer el módulo de young. Tenemos el módulo de corte y su modulo de poisson, que se relacionan de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} E &= 2G(1 - \nu) \\ &= 2 \cdot 105.5 \cdot (1 - 0.25) \\ &= 263.75 \text{ [GPa]} \end{aligned}$$

Con lo que finalmente:

$$\begin{aligned} \sigma_{teo} &= \left(\frac{263.75 \cdot 10^9 \cdot 1.8}{3.795 \cdot 10^{-10}} \right)^{0.5} \\ &= 35,37 \text{ [GPa]} \end{aligned}$$

P3

Una manera de acercarse al valor teórico de resistencia es disminuyendo drásticamente el tamaño del material, lo que elimina la probabilidad de tener fallas.

