

TEMA 8: MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ CERÁMICA

8.1- Introducción

Las matrices cerámicas incluyen aquellos sólidos inorgánicos no metálicos. Se clasifican en:

- a) **Vidrios**: son silicatos amorfos
- b) **Materiales cerámicos tradicionales**: basados en silicatos, se utilizan en fabricación de productos de alfarería y cemento.
- c) **Nuevos materiales cerámicos**: son los más utilizados en materiales compuestos. Están basados en compuestos de óxidos y carburos entre los que destacan:

- **alúmina** (Al_2O_3) que se obtiene de la bauxita, y se caracteriza por sus buenas propiedades mecánicas
- **carburo de silicio** (SiC), que se obtiene a partir de arena y coque (tiene menor densidad que la alúmina).

Los materiales cerámicos se caracterizan por las siguientes propiedades:

- **Resisten elevadas temperaturas**, por lo que se pueden utilizar como materiales refractarios (materiales que pueden soportar temperaturas extremadamente altas sin perder su solidez),
- Tienen **elevada resistencia en compresión** pero no en tracción.

Un aspecto importante a tener en cuenta en estos materiales son los diferentes coeficientes de expansión térmica de fibra y matriz.

- Si el coeficiente de expansión de la matriz es mayor que el de las fibras, puede tener lugar la rotura de la matriz durante el enfriamiento.
- Si el coeficiente de expansión de la matriz es menor que el de las fibras, disminuye la adhesión fibra-matriz debido a que las fibras encogen.

8.2- Tipos de fibras

a) Fibras **metálicas**

A la hora de elegir un metal se debe tener en cuenta la compatibilidad química con la matriz cerámica y los coeficiente de expansión.

La utilización de fibras metálicas tiene las siguientes desventajas

- facilidad de oxidación
- elevada densidad (comparando con fibra de vidrio y carbono), lo que da lugar a valores bajos de la resistencia y el módulo específicos.

La principal ventaja de este tipo de refuerzo es que **incrementa la resistencia al choque térmico** (quebraduras como resultado del rápido cambio de temperatura).

b) Fibras de **carbono**

La utilización de fibra carbono **mejora la rigidez, resistencia y la energía de fractura del material**.

Tienen baja densidad y resisten altas temperaturas en atmósfera inerte Sin embargo, se oxidan fácilmente en presencia de oxígeno.

c) Fibras **cerámicas**

La fibra más utilizada es la de carburo de Silicio (SiC) Estas fibras tienen mejor **resistencia a la oxidación** que los metales y la fibra de carbono.

8.3- Proceso de obtención del material compuesto: sinterizado

El sinterizado es la técnica más utilizada por su sencillez. En ella, la matriz en forma de polvo y las fibras se mezclan y presionen en caliente para producir materiales compuestos de baja porosidad. Permite fabricar grandes piezas de series pequeñas de geometría no muy compleja

El proceso consta de las siguientes etapas:

a) **Preparación** de la materia prima

En esta etapa el material se reduce a polvo y se puede llevar a cabo por métodos mecánicos o métodos químicos.

En el caso de los **métodos mecánicos**, inicialmente el material se tritura y pulveriza con el objetivo de obtener un material en forma de polvo fino con una granulometría controlada.

La trituración se lleva a cabo mediante **trituradoras y molinos trituradores** que actúan por impacto, compresión y rozamiento, reduciendo el tamaño de los grandes bloques de partida .

Los bloques obtenidos en la fase de trituración se pulverizan mediante el proceso de molienda. En la **molienda**, los mecanismos predominantes son el impacto y la abrasión, que actúan por el movimiento de un medio duro y libre (bolas, piedras, barras) sobre el que interactúa el material.

En los métodos mecánicos los elementos de molido pueden contaminar el material.

Los **métodos químicos** son más complejos pero proporcionan una mayor homogeneidad y calidad del polvo. Los dos métodos que se emplean son:

- secado por **congelación**: se parte de una sal de la materia prima que se disuelve en agua. Esta disolución se pulveriza en pequeñas gotas que se congelan rápidamente, y que son desecadas en cámaras de vacío. Posteriormente, la sal se descompone térmicamente dando lugar a partículas finas de material cerámico.

- **Precipitación** de una solución: la materia prima se disuelve en agua y se filtra para eliminar las impurezas. Posteriormente, se produce la precipitación del material en forma de compuesto intermedio, que da lugar al material cerámico por descomposición térmica.

Después tiene lugar el mezclado de los distintos componentes y aditivos que componen la materia a moldear.

b) Moldeado

En esta fase se mezclan los distintos componentes y aditivos que componen la materia a moldear y se le da al material la forma deseada. Se puede llevar a cabo por diferentes métodos:

- **Moldeado deslizante:** se necesita una pasta muy fluida para que fluya y rellene correctamente el molde sin que se produzcan defectos por falta de llenado.

- **Prensado isostático en frío:** se lleva a cabo con presión de fluido y con moldes de goma.

- **Prensado isostático en caliente:** se lleva a cabo con presión de gas y moldes de chapa metálica.

c) Sinterizado

Es una operación de tratamiento térmico que se efectúa sobre la pieza moldeada para unir sus partículas e incrementar su resistencia mecánica. Posteriormente, se lleva a cabo el acabado del material mediante arranque de material de elevada dureza con ayuda de abrasivos.