

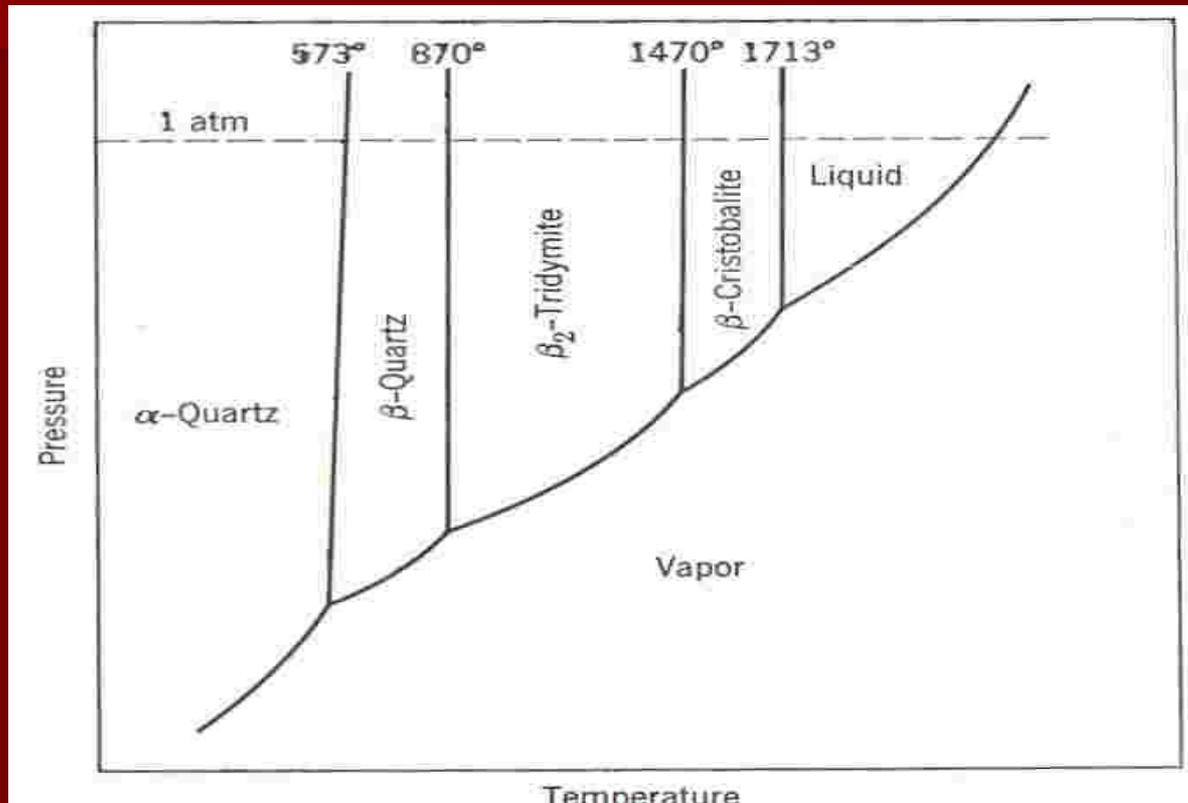
MATERIALES CERÁMICOS II



LA SÍLICE

- La Sílice SiO_2 a una atmósfera de presión presenta varias formas polimórficas o estructuras cristalinas diferentes según la temperatura
- Igualmente si la Sílice fundida se enfría rápidamente, se puede obtener no ya un material cristalino si no un vidrio amorfo.

Estados Polimorfos de la Sílice



Cuarzo α , Cuarzo β , Tridinita, Cristobalita. La sílice funde a 1713 °C

Expansión térmica de la sílice



A 570°C presenta una gran expansión térmica (cambio brusco de volumen)

Usos de la sílice

- En la industria de la óptica, en aparatos de precisión y científicos, para osciladores de radio, como arena se emplea en morteros de hormigón, como polvo en fabricación de porcelanas, pinturas, papel de esmeril, pastillas abrasivas y como relleno de madera. Sus variedades coloreadas como piedras de adorno, siendo muy cotizados en joyería los ópalos de diversos colores (tripletes).
- Se usa tanto en cerámicos tradicionales, como de ingeniería y de avanzada

FELDESPATOS.

Son Aluminosilicatos de óxidos metálicos de sodio, potasio o calcio

- $m \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{ SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{O}$ **Feldespatosódico**
- $m \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{ SiO}_2 \cdot \text{K}_2\text{O}$ **Feldespatopotásico**
- $m \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot n \text{ SiO}_2 \cdot \text{CaO}$ **Feldespatocálcico**

Las principales aplicaciones del feldespato son en la industria del **vidrio** y la **cerámica** a escala mundial. Conjuntamente, estos sectores dan cuenta de aproximadamente el 90% del consumo mundial.

En ambas aplicaciones, los minerales feldespáticos son usados principalmente como **fuentes de alúmina** y, en menor medida, como fuente de **sílice y álcalis**

Las arcillas o barro

- Las arcillas son aluminosilicatos hidratados. El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,002 nm
- Su fórmula general es:
- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Vale tanto para arcillas como caolines.
- Proviene de la descomposición (en geología Meteorización) de los Feldespatos por efecto del agua, el calor, las bacterias, etc.



Las arcillas se dividen:

- Arcillas propiamente y Caolines
- Propiedades caolines:
 - Blancura. Inercia ante agentes químicos.
 - Inodoro. Aislante eléctrico.
 - Moldeable. De fácil extrusión.
 - Resiste altas temperaturas. Muy refractario.
 - No es tóxico. Ni abrasivo.
 - Presenta facilidad de dispersión.

Estructura del caolín y de la arcilla

- Está compuesta por láminas y estas a su vez por iones de $\text{Al}_2(\text{OH})_4^{2+}$ unidos por **enlace iónico muy fuerte** a los iones negativos de $\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}$, el enlace entre capas es secundario y por tanto débil.
- Esta conformación da a las arcillas gran plasticidad, permitiendo que c/capa puede deslizarse sobre la otra.

USOS DEL CAOLÍN

Cerámica , vidrio , pinturas, papel, refractarios , ladrillos, cemento. Plásticos, agroquímicos , cosméticos, droga, material eléctrico, procesos de los metales ,Química, etc.

Productos cerámicos tradicionales

- El **adobe**: la mezcla puede tener diferentes % de arcilla, de sílice, feldespatos y otros. Una pasta puede ser 30% de arcilla con 70% de sílice total y eventualmente algo de paja, preferiblemente molida o recortada (tiras de 5-10 cm). Estos materiales mezclados con agua, adquieren una forma más fluida que permitía volcarla en moldes. Igual que las tejas se pueden definir como **piezas obtenidas mediante prensado o extrusión**, secado y cocción.
- **Tejas**: difieren en **composición según el tipo de material empleado en su elaboración.**

El tipo cerámico depende de tres variables:

■ *Temperatura de Cocción*

■ *Presión de Moldeo*

■ *Granulometría de la Mezcla Base.*

■ **Alfarería común: recipientes, adobes, ladrillos, etc.**

■ Cocida a T 950° - 1050°. Apariencia terrosa.

■ Presenta absorción de agua que puede llegar a 12%.

■ **SEMIGRES.** Piezas para pavimentos obtenidas a partir de arcillas gresificadas conformadas por extrusión o prensado y cocidas cerca a 1100 °C, no esmaltadas.

■ Más dureza al desgaste. Más impermeabilidad. Mayor resistencia mecánica. Con absorción de agua entre 3 y el 6%

REFERENCIAS ÚTILES

■ GRES.

Mayor vitrificación(fusión del cuarzo).

Su T cocción entre 1200°C-1300°C. Absorción de agua entre 2-3%.

■ PORCELANA.

T de cocción entre 1400°C-1450°C

Estructura compuesta de mulita, vidrio y cuarzo parcialmente fundido

Mejor calidad, mejor materia prima.

Con absorción de agua < 1%. Translúcida

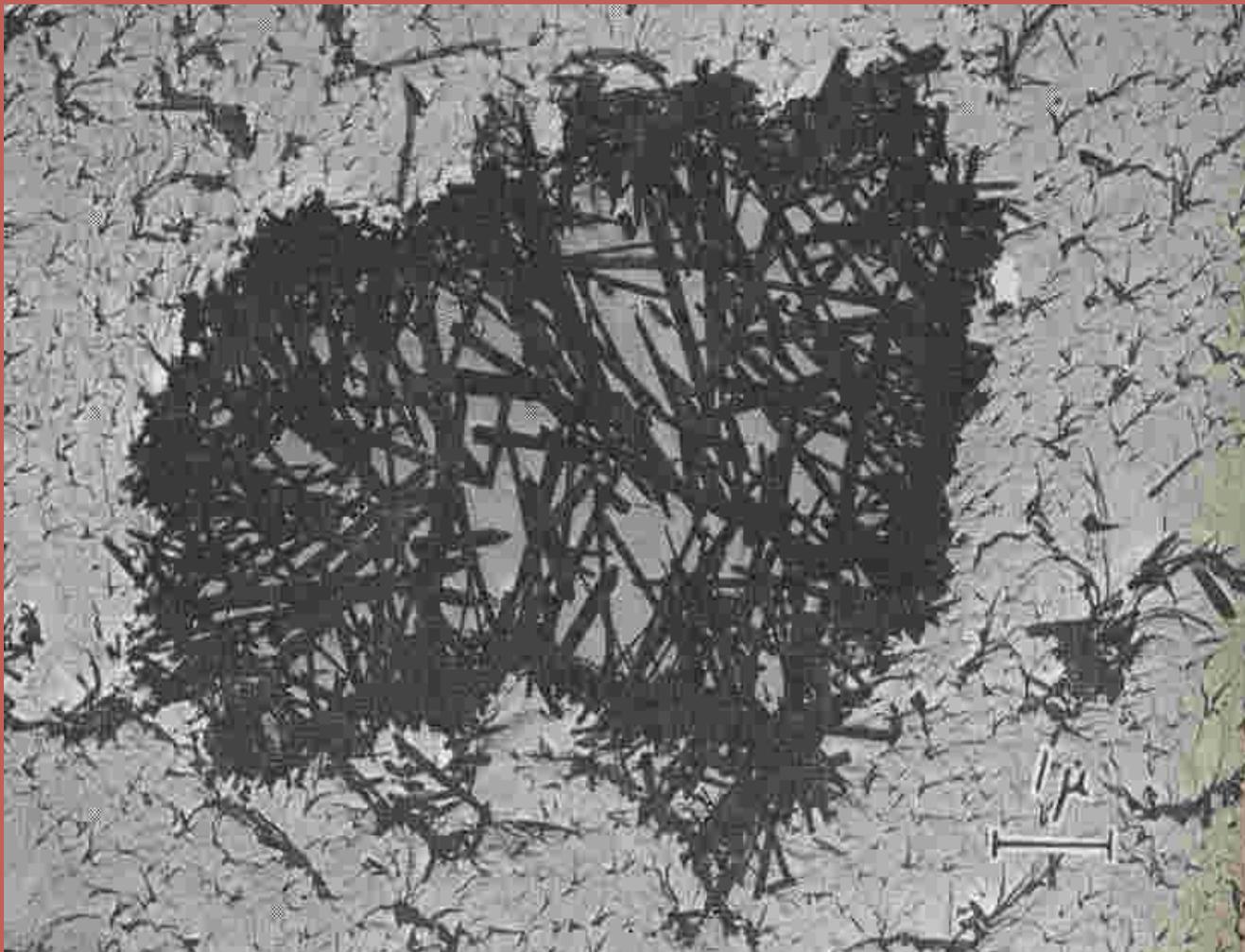
Alta dureza

Composición de la porcelana

- Caolín 40 a 66%
- Arcilla especial 10 Aprox.
- Sílice 25% aprox.
- Feldespato 25% aprox.

■ Usos

Eléctricos, Ormanental, Químico, Losería. Otros



Vista al microscopio en una porcelana: Mulita formando un nódulo de agujas gruesas creciendo en los reductos de feldespato(ataque: 10 seg., 0°C, 40% H.F.): 9650X. W. D. Kingery.



La Alúmina

- Es el óxido de Al o Al_2O_3
- $T_f = 2020^\circ\text{C}$ por tanto muy refractaria.
- Gran resistencia mecánica.
- Gran resistencia eléctrica.
- Está presente numerosos silicatos pues el Al muestra gran predilección por la sílice.

- Interviene tanto en los **cerámicos tradicionales como en los avanzados.**
- Es parte principal de las bujías de encendido de los automotores.
- Hace parte de muchos **ladrillos refractarios.**
- Uso médico y dental.
- Alúmina "dopada" con Cr se utiliza en **rayos laser.**
- Actúa como **catalizador** en muchos procesos.
- Existe en forma cristalina como **corindón**
Y como **esmeril** (abrasivos).

Refractarios

- Un material refractario puede soportar altas temperaturas sin desintegrarse (astillarse o fundirse)
- Además es aislante del calor
- Ser resistente a la oxidación a T alta
- Son componentes importantes del equipo utilizado en la producción, refinación y manejo de metales, vidrios, cerámicos y procesos de alta T.

- Los refractarios se dividen en tres grupos con base en su comportamiento químico

- *Ácidos*

- *Básicos*

- *Neutros*

Refractarios ácidos

- Incluyen las arcilla de sílice
- Alúmina
- Refractarios de arcilla impura.

Refractarios de sílice

- La sílice pura a veces se utiliza para contener metal fundido aglutinada por óxido de boro.
- Otras veces se le adiciona alúmina en cantidad apreciable para elevar le Tf.

Refractarios Básicos:

- Varios refractarios se basan en el MgO (magnesita o periclasa)
- El MgO puro tiene T_f alta por tanto:
- Buena refractariedad
- Buena resistencia al ataque por los entornos que a menudo se encuentran en los procesos de fabricación de acero.

Típicamente, los refractarios básicos son más costosos que los refractarios ácidos.

■ Refractarios Especiales:

- El **grafito**, es utilizado en muchas aplicaciones refractarias, particularmente cuando no hay oxígeno fácilmente disponible.
- Estos materiales refractarios incluyen la **circonia** (ZrO_2),
- El **circón** ($ZrO_2 \cdot SiO_2$)
- Una variedad de **nitruros, carburos y boruros**.

Refractarios neutros:

- A base de Cromita y Cromomagnesita
- Separan refractarios ácidos de los básicos.

CERÁMICOS AVANZADOS

Entre los motivos que llevaron al desarrollo y demanda de materiales cerámicos avanzados se encuentran:

La exploración espacial y aeronáutica.

La aparición y manipulación de la energía nuclear.

El progreso de la electrónica



■ 2.CERÁMICAS AVANZADAS

■ Están constituidas típicamente por compuestos **puros o casi puros** tales como:

■ **Óxidos.**

■ **Carburos**

■ **Nitruros.**

■ **Boruros**

Además conllevan un proceso muy exigente y unas propiedades excepcionales.



Ejemplos de cerámicos avanzados

- El óxido de aluminio (Al_2O_3) o Alúmina
- Carburo de Silicio (SiC)
- Nitruro de Silicio (Si_3N_4)
- Zirconita (ZrO_2)
- Algunos óxidos refractarios.



El Nitruro De Aluminio(ALN):

 Buen aislante eléctrico, con alta conductividad térmica. Es un sustituto adecuado del Al_2O_3 como material de sustrato para **circuítos integrados**

El Carburo De Boro(B4C):

 Es muy duro y aún así extraordinariamente ligero. Además de su utilización como blindaje nuclear, encuentra uso en aplicaciones que requieren excelente resistencia a la abrasión, y en blindajes



El Carburo De Silicio(SiC): tiene alta resistencia a la oxidación a temperatura incluso por encima del punto de fusión del acero. A menudo el SiC se utiliza como recubrimiento para metales, para compuestos de carbono y otros cerámicos a temperaturas extremas.

El Nitruro De Silicio(Si₃N₄): Son candidatos para componentes de motores automotrices y de turbina de gas, permitiendo temperaturas de operación más elevadas y mejores eficiencias de combustible, con menor peso que los metales y aleaciones tradicionales



El Sialón: una derivación del Si₃N₄

-  Es relativamente ligero, con un coeficiente de expansión térmica bajo, buena tenacidad a la fractura, y una resistencia superior a la de muchos de los demás cerámicos avanzados comunes. Aplicaciones en componentes para motor y otras aplicaciones, que a su vez involucran altas temperaturas y condiciones severas de desgaste



 *El Boruro De Titanio(TiB2):* Es un buen conductor de la electricidad y del calor. Además tiene excelente tenacidad. El TiB2, junto con el carburo de silicio y la alúmina, son aplicaciones en la producción de blindajes



ALGUNOS USOS

- En el empaquetamiento electrónico.
- Como herramientas de corte.
- En la conversión, almacenamiento y generación de energía.
- En el transporte avanzado
- Industria aeroespacial y aeronáutica

