Materiales Refractarios

Parte 2

Cátedra: Materiales para Ingeniería

Ing. Teresa Antequera

Clasificación de los materiales refractarios

No existe un criterio único de clasificación de los materiales refractarios. Así según sea el criterio que se tome como base se tendrá una clasificación u otra. Se pueden clasificar de acuerdo con criterios diferentes, tales como:

- Composición química.
- Propiedades ácido – base (carácter químico).
- Forma o presentación. Atendiendo a las características físicas del producto acabado.
- Porosidad de los productos conformados (finalidad).
- Proceso de fabricación
- Uso



Clasificación según la composición química

Esta clasificación está basada en el contenido del compuesto principal:

- Refractarios de sílice, semi-sílice, sílico-aluminosos.
- Refractarios aluminosos, de alto contenido de alúmina, de muy alto contenido de alúmina.
- Refractarios de magnesita, magnesia-carbono, forsterita, dolomía, magnesia-cromo, cromo-magnesia.
- Refractarios de cromita
- Refractarios especiales



Clasificación de acuerdo a sus propiedades ácido - base

Según este criterio los materiales refractarios se clasifican en:

- **Refractarios ácidos: Refractarios de sílice, de semi-sílice, silico-aluminosos, de carburo de silicio, de circona y de silicato de circonio.**
- **Refractarios básicos: Refractarios de magnesia, de dolomía sinterizada, magnesia – cromo y de forsterita .**
- **Refractarios neutros o inertes: Refractarios de carbono, de cromita y de cromo - magnesia.**
- **Refractarios anfóteros: Refractarios de alta y muy alta alúmina**.



Índice de silicatación

TABLA 6.4. Acidez relativa de los diferentes óxidos refractarios

CLASIFICACIÓN	OXIDO REFRACTARIO
Óxidos ácidos	B_2O_3 SiO_2 P_2O_5
Óxidos neutros (anfóteros)	Al_2O_3 TiO_2 BeO
Óxidos básicos	FeO MgO MnO Li_2O CaO Na_2O

El índice de silicatación: permite determinar la acidez o basicidad de refractarios que tienen una mezcla de óxidos en su composición:

$$\text{Índice de silicatación} = \frac{\text{Oxígeno en la sílice}}{\text{Suma de oxígeno en los óxidos básicos}}$$

- Si el índice de silicatación es mayor que la unidad existe un predominio de óxidos ácidos y el refractario es ácido.
- Por el contrario, si el índice de silicatación es menor que la unidad, el refractario es básico

"Aunque la regla general indica que los refractarios básicos deben emplearse con escorias básicas, existen situaciones particulares en las que pueden trabajar en medios parcialmente ácidos o con escorias de baja agresividad, especialmente cuando se forman capas protectoras o cuando intervienen componentes como el carbono que reducen la corrosión. Sin embargo, un refractario básico no es la elección adecuada para una escoria fuertemente ácida en servicio continuo."

Clasificación de los materiales refractarios atendiendo a las características físicas del producto acabado

Según este criterio los materiales refractarios se clasifican en:

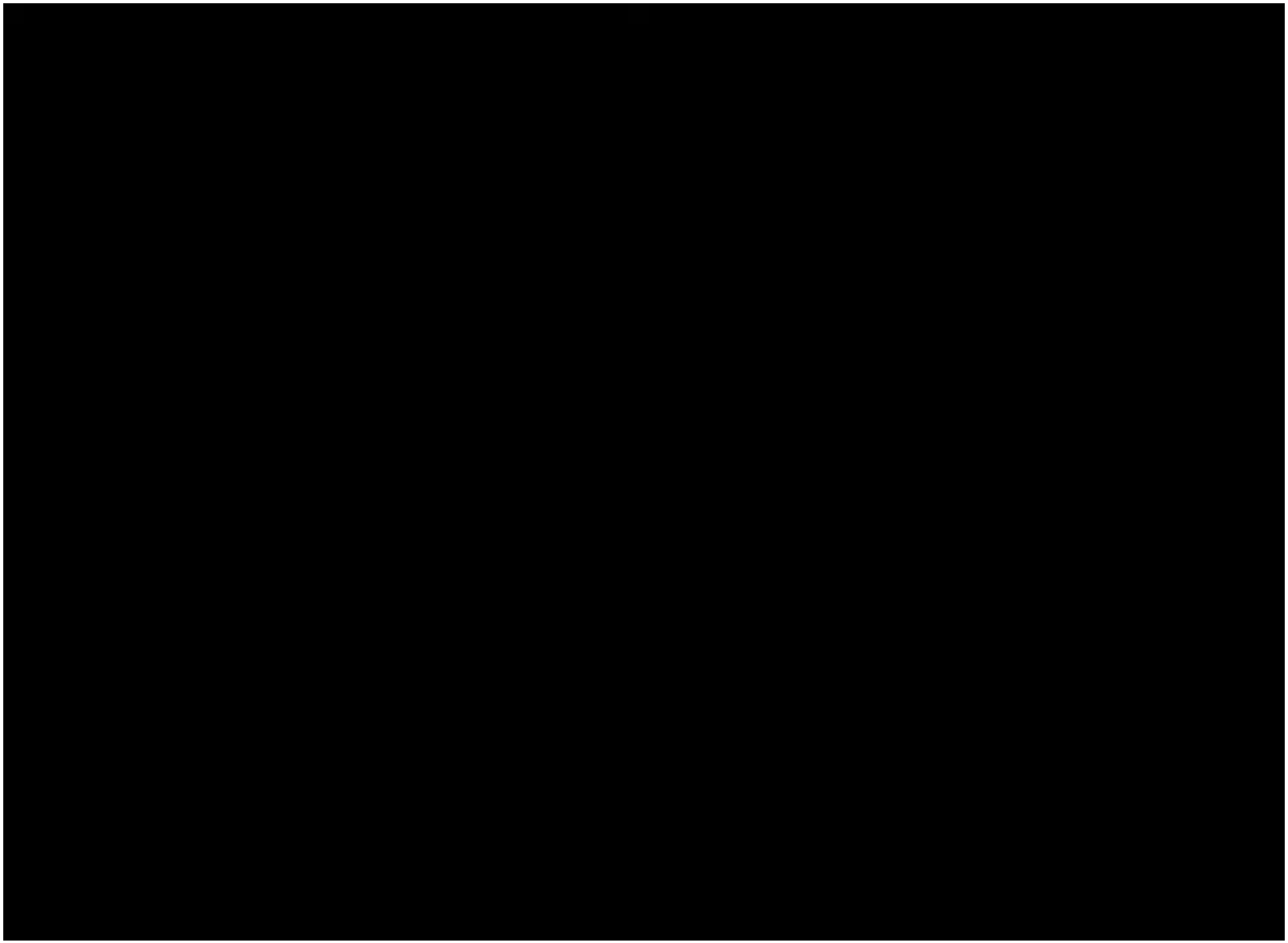
- Materiales conformados, son los que tienen una forma geométrica definida, por ejemplo: Ladrillos normales y en cuña, bloques, formas especiales, etc. Ellos están listos para ser instalados, obtenidos por prensado, extrusión, vibración o aglomeración.











Clasificación de los materiales refractarios atendiendo a las características físicas del producto acabado

- **Materiales no conformados o monolíticos: Masas plásticas, masas para apisonar (ramming), hormigones refractarios, morteros refractarios, masas proyectables neumáticamente, etc. Obtienen su forma final en el lugar de construcción por colado, vibración, gunitado, etc.**





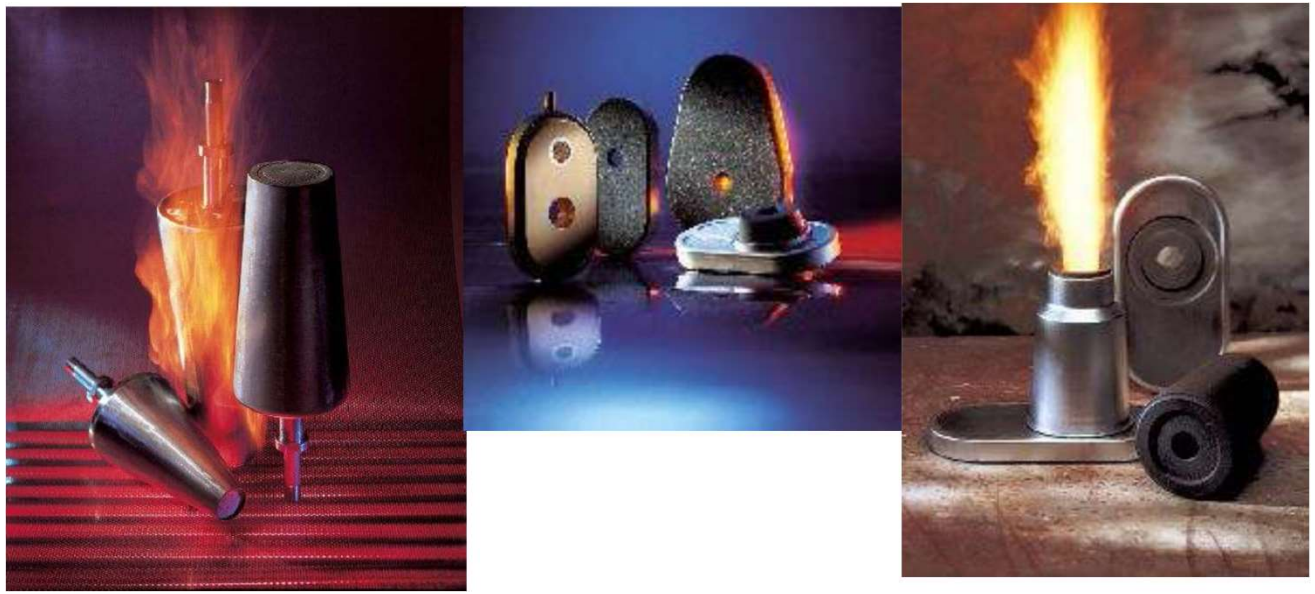






Clasificación de los materiales refractarios atendiendo a las características físicas del producto acabado

- **Productos funcionales (preformados): son materiales conformados y se corresponden con las partes que se cambian más a menudo en los hornos y que realizan una función especifica durante el proceso.**



Los refractarios funcionales cumplen una función operativa específica dentro del proceso industrial, desempeñan una función determinada en el control, conducción, regulación o tratamiento de metales líquidos y otros fluidos a altas

Un producto refractario convencional protege el equipo; un producto refractario funcional participa activamente en el proceso.

Clasificación de los materiales refractarios atendiendo a las características físicas del producto acabado

- **Finalmente, también pueden presentarse los materiales refractarios en forma de materiales fibrosos.**
- **Formas: mantas, papeles, placas y módulos**







Los materiales cerámicos fibrosos son refractarios aislantes ultralivianos diseñados para minimizar las pérdidas de calor y aumentar la eficiencia energética de los equipos térmicos.

Otras clasificaciones

Clasificación de los materiales refractarios según la porosidad del producto conformado:

- **Refractarios densos: Se consideran refractarios densos aquellos materiales cuya refractariedad sea igual o superior a los 1500 ºC y el valor de la porosidad total sea inferior al 39 % en volumen.**
- **Refractarios aislantes: Su porosidad total es igual o superior al 45 % en volumen**





Cuadro Resúmen

Criterio de clasificación	Categorías principales
Carácter químico	Ácidos, básicos, neutros, anfóteros
Composición química	Silíceos, aluminosos, magnesíticos, dolomíticos, zirconíacos, etc.
Forma de presentación	Conformados y no conformados
Porosidad	Densos y aislantes
Proceso de fabricación	Prensados, extruidos, colados, fusionados, sinterizados
Uso o función	Trabajo, seguridad, aislantes, metalurgia, vidrio, cerámica



Otras clasificaciones

Clasificación de los materiales refractarios atendiendo al proceso de fabricación:

- Refractarios convencionales: ladrillos, preformados etc.
- Refractarios especiales: obtenidos por fusión en horno eléctrico de las materias primas (alúmina electrofundidas) o mediante sinterización-compresión isostática a elevadas temperaturas (HIP)

Clasificación de los materiales refractarios atendiendo a su uso:

- **Refractarios para la industria siderúrgica.**
- **Refractarios para la industria cementera**
- **Refractarios para la industria de la cal**
- **Refractarios para la industria del vidrio**
- **Refractarios para la industria petroquímica**



Diagrama de flujo del proceso de fabricación de los materiales refractarios conformados

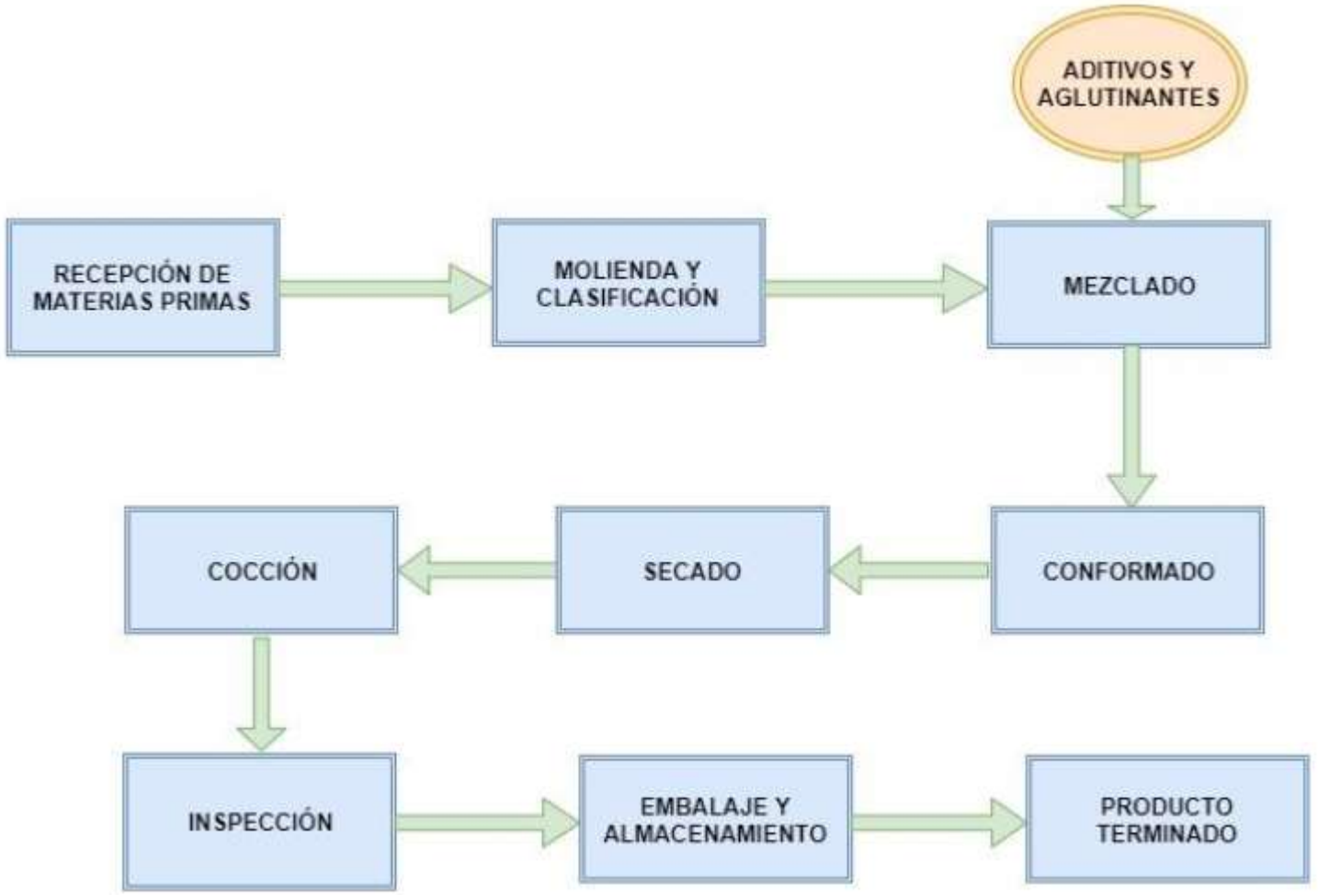
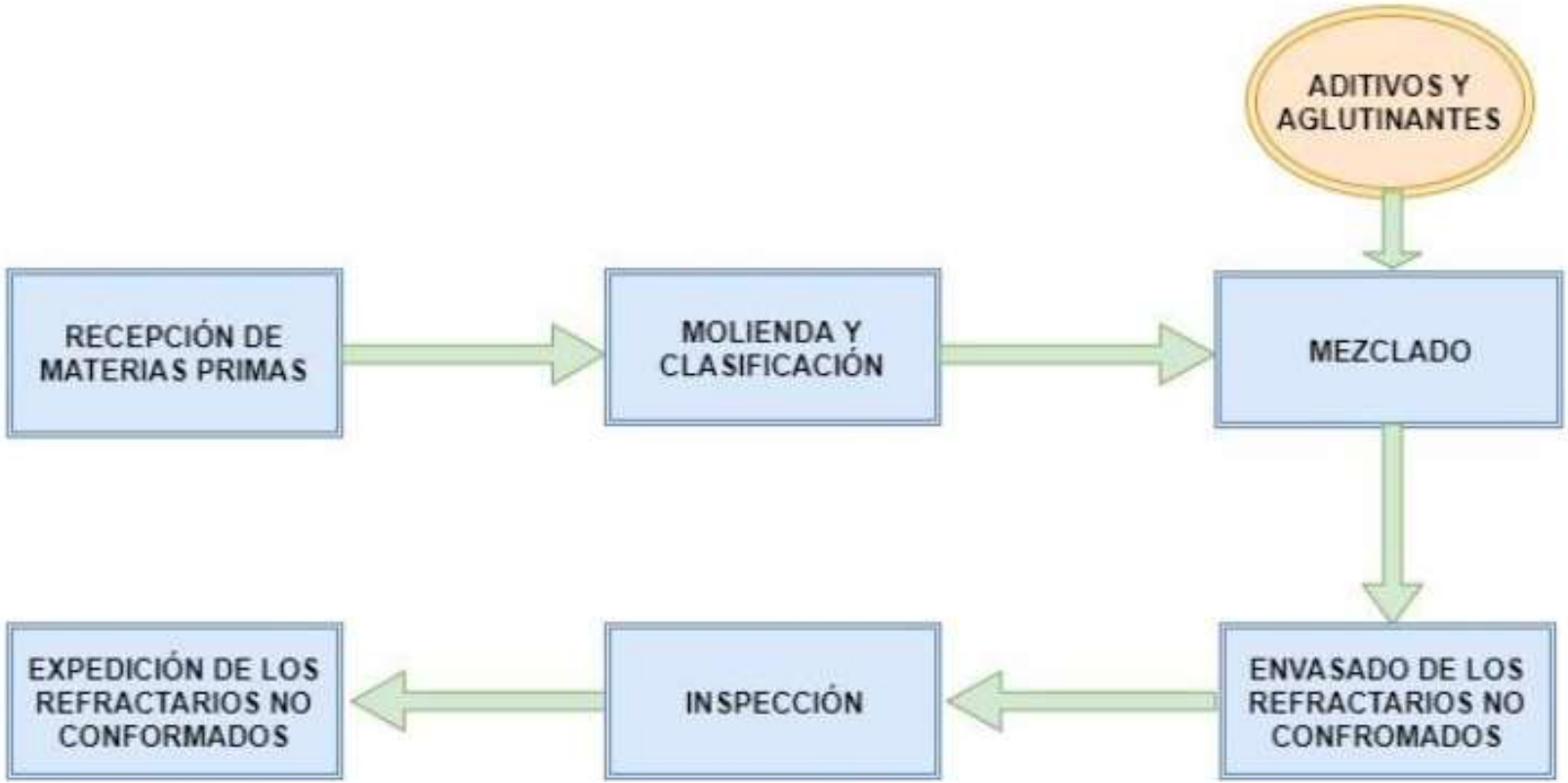


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS MATERIALES REFRACTARIOS NO CONFORMADOS



Materiales para Ingeniería - Ingeniería Química
Cátedra de Materiales – Segunda Parte

