Materiales Refractarios

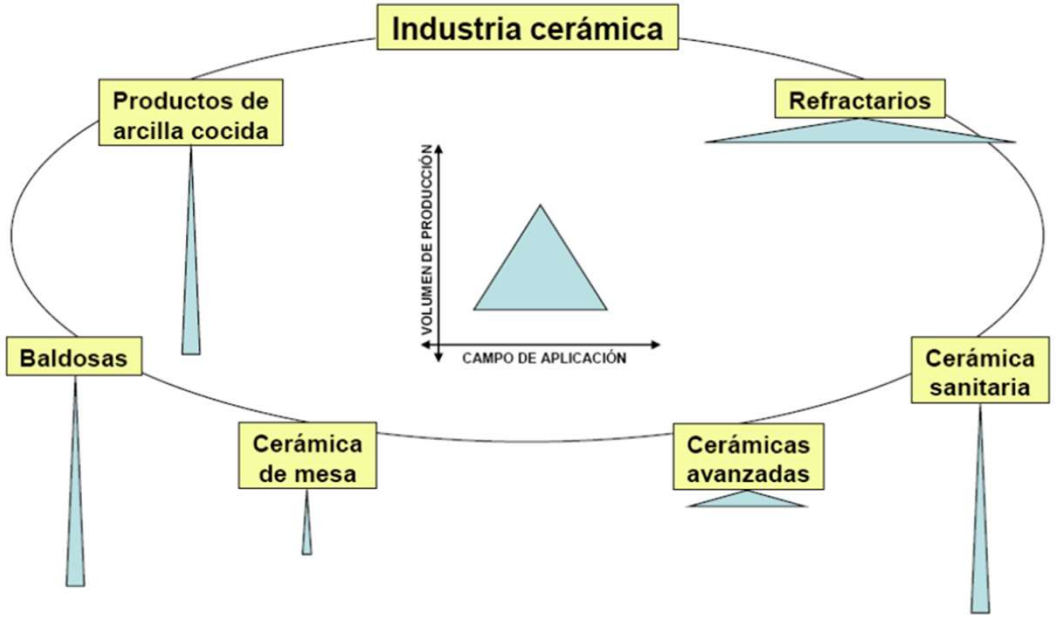
Parte 1



Cátedra Materiales para Ingeniería

Ing. Teresa Antequera

Uso e importancia de los materiales refractarios





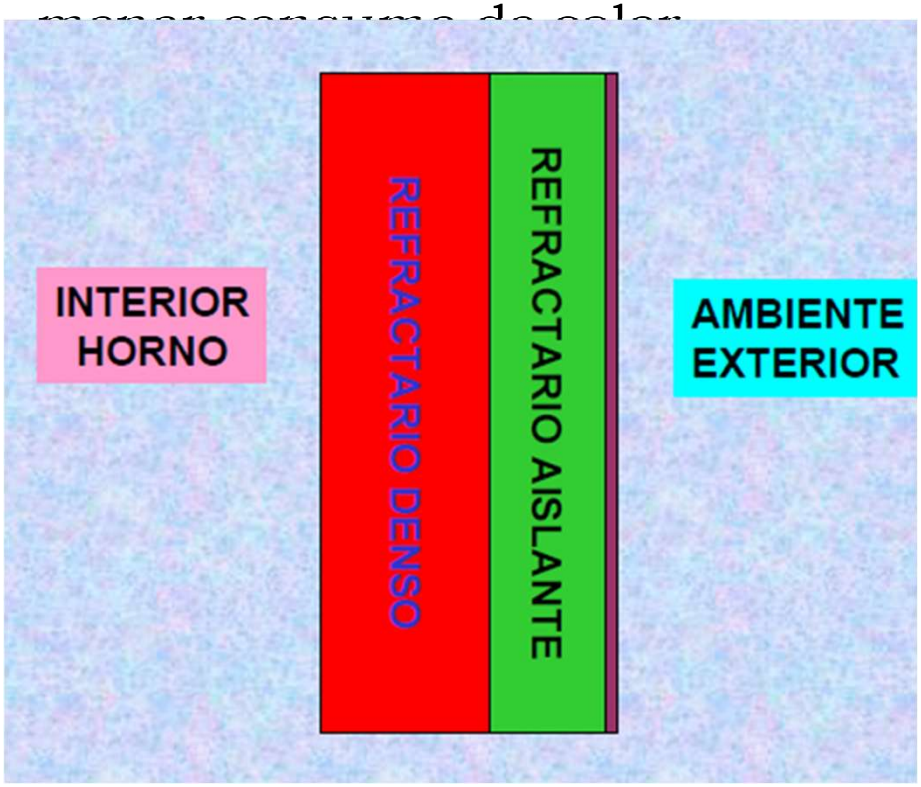






Revestimiento refractario - aislante

- Un revestimiento refractario – aislante protege a la estructura portante de las altas temperaturas y hace que las pérdidas de calor a través de las paredes de los hornos sean menores, contribuyendo de ese modo al ahorro energético, debido a un menor consumo de calor.

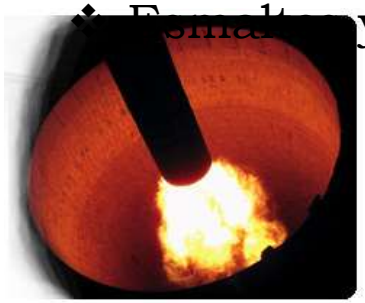


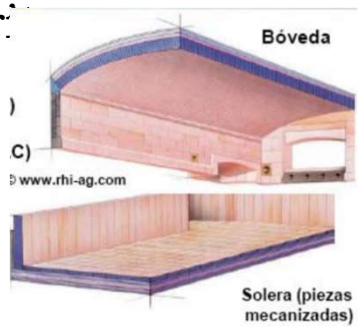
[Interior del horno]
↓
[Refractario denso] → contacto con llama, escoria o carga
↓
[Refractario aislante] → reduce pérdida de calor, protege estructura
↓
[Estructura metálica o de hormigón]

Refractarios en procesos industriales

Sector:

- Industria Petroquímica
- Química
- Siderurgia
- Fundición de metales no ferrosos
- Cemento
- Cerámica
- Vidrio
- Esmaltes y fri







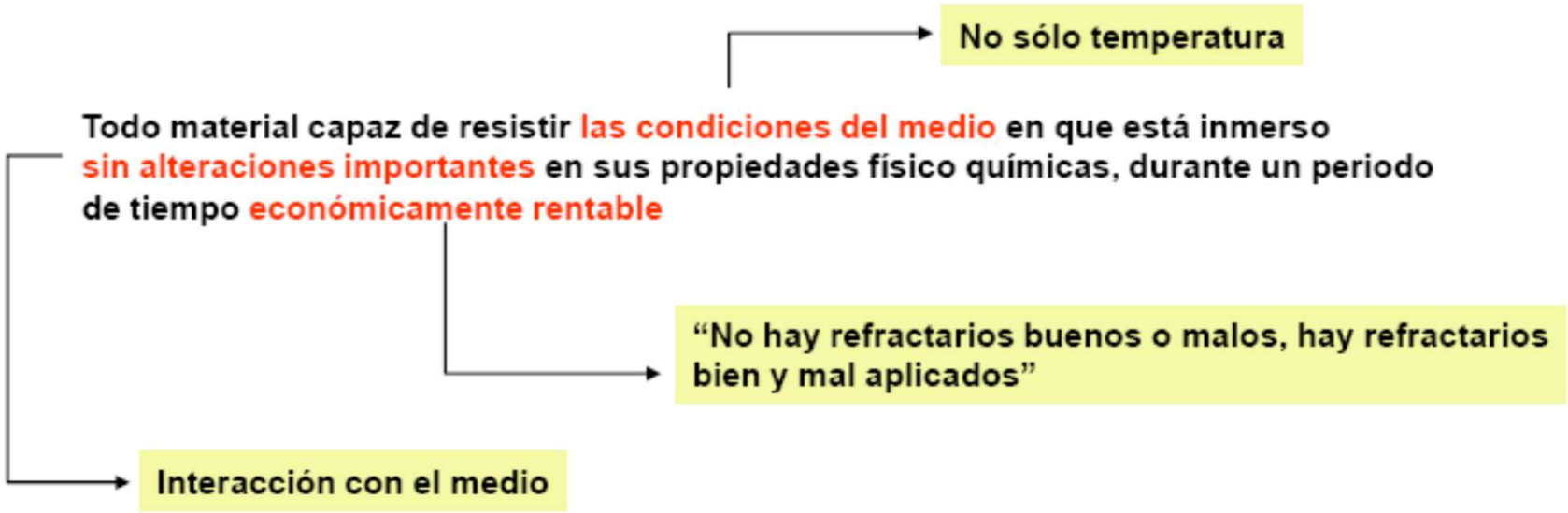


SECTOR	INSTALACION	TEMPERATURA PROCESO(°C)	REFRACTARIOS
COBRE	HORNO CUBILOTE, CONVERTIDORES	1250	Refractarios silicoaluminosos
	HORNO DE ARCO HORNO DE REFUSION	1100	monoliticos
ZINC	HORNOS ROTATORIOS	1100	Ladrillos magnésicc
	CELDAS DE GALVANIZADO	420	monoliticos
CEMENTO	HORNOS ROTATORIOS	800-1600	Ladrillo:silicoaluminoso,mullitico, magnesita,monoliticos,sin hierro,resistentes a la abrasión.
	PRECALENTADORES	800-1100	Monoliticos:resistentes a la abrasión.
CERAMICA	HORNO TUNEL	900-1800	Ladrillos:silicoaluminosos,mullíticos,corindón,silíceos.
	HORNOS ARRASTRE	900-1800	Ladrillos:silicoaluminosos,mullitico corindón.
	HORNOS MULTICANAL	800-1100	Ladrillos:silicoaluminosos, mullíticos monoliticos.
	PREPARACION FRITAS ESMALTES:Hornos rotatorios cubilete	800-1800	Ladrillos:silicoaluminosos,corindón, magnesita.
VIDRIO	HORNOS RODILLOS	1400-1700	Piezas alta alúmina
VIDRIO Y FIBRAS	HORNO FUSION	1650	Ladrillos siliceos: alúmina,zircona electrofundida silicio-
ESMALTES Y FRITAS.	HORNO FUSION	1550	aluminosos. Ladrillos:mullitico sillimanita,monoliticos.
	HORNO INDUCCION		

Definición de materiales refractarios

- Definición tecnológica de materiales refractarios:

"Todo material capaz de soportar , a temperaturas elevadas, las condiciones del medio en que esta inmerso, durante un periodo de tiempo económicamente rentable, sin deterioro excesivo de sus propiedades fisico – químicas."



Condiciones que deben soportar los materiales refractarios

Solicitaciones		
Térmicas	Mecánicas	Químicas
Temperaturas elevadas	**Compresión, flexión y tracción**	**Escorias**
Cambios bruscos de temperatura (choque térmico)	**Vibración**	**Productos fundidos**
	Abrasión, erosión e impacto	**Gases y vapores**
	Presión	**Ácidos**





"Los refractarios trabajan en condiciones extremas donde el calor, la presión, la corrosión y el desgaste actúan simultáneamente. Su diseño busca resistir estas solicitaciones sin perder integridad ni propiedades."

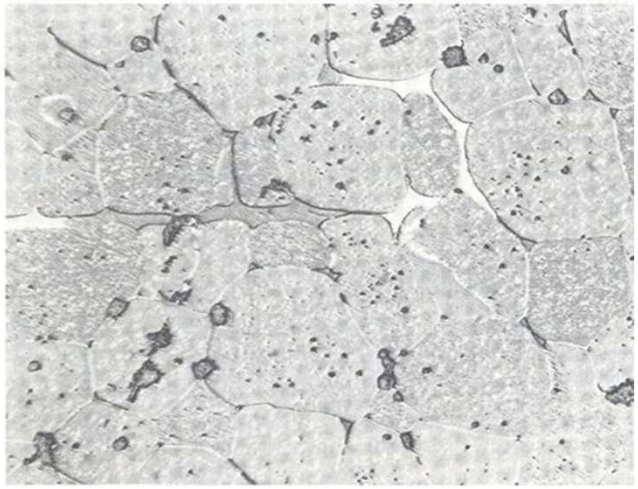
Solicitaciones de los Materiales Refractarios en Servicio

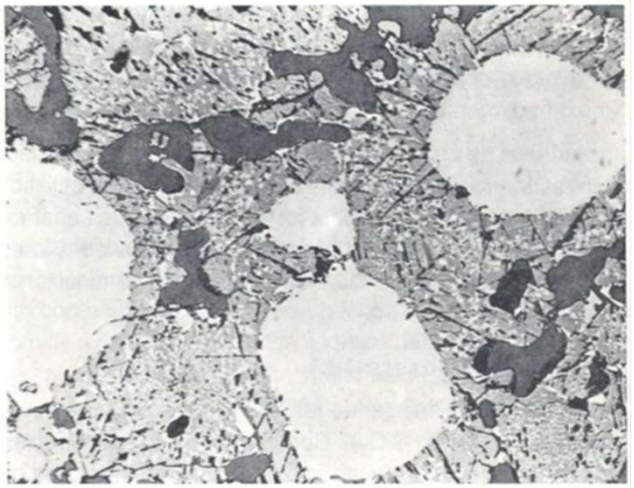


Características de los materiales refractarios estructurales

Estructuralmente los materiales refractarios conformados presentan tres fases perfectamente definidas:

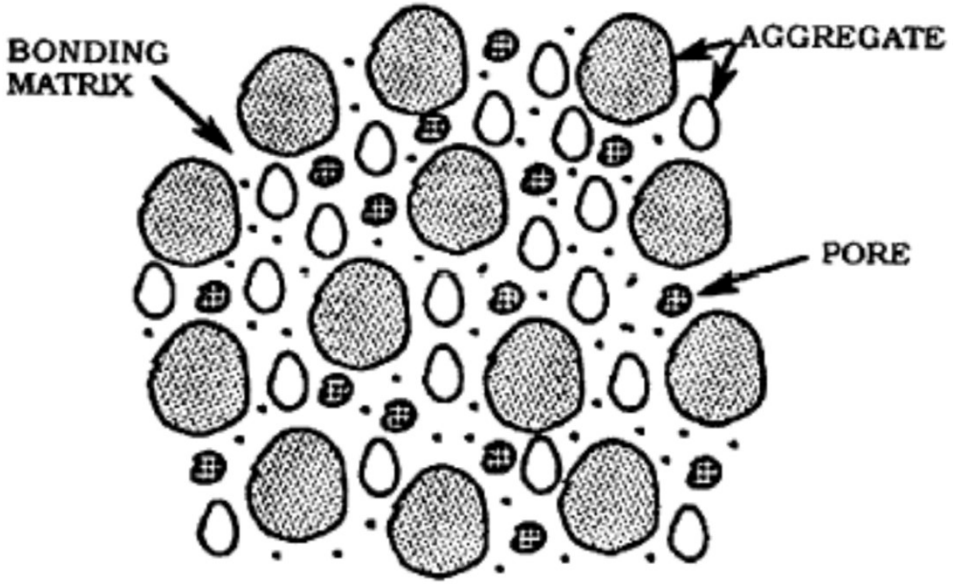
1.- Constituyente disperso, generalmente formado por óxidos simples o compuestos.
2.- Constituyente matriz, generalmente formado por materiales complejos de naturaleza cristalina o vítrea.
3.- Porosidad (Macro y microporosidad)





Características estructurales de los Materiales refractarios





gura 4.1.- Microestructura de un material refractario.

MATERIAL REFRACTARIO: AGREGADOS DE CRISTALES O GRANOS CEMENTADOS POR UNA MATRIZ CRISTALINA O VÍTREA, CON UN CIERTO GRADO DE POROS

Constituyentes dispersos y constituyentes matrices de los materiales refractarios

Constituyente disperso de los materiales refractarios

NOMBRE	FORMULA QUIMICA	PUNTO FUSION (°C)	PUNTO FUSION METAL (°C)
OXIDOS SIMPLES			
MAGNESIA	MgO	2800	650
CIRCONIA	ZrO_2	2720	1850
CAL	CaO	2570	840
ALUMINA	Al_2O_3	2050	660
OXIDO TITANIO	TiO_2	1840	1660
SILICE	SiO_2	1713	1410
OXIDOS COMPUESTOS			
CROMITA	Cr_2O_3.FeO	2180	Cr (1857), Fe(1550)
ESPINELA	MgO. Al_2O_3	2135	
CROMO-MAGNESIA	Cr_2O_3.MgO	2000	
FORSTERITA	2MgO. SiO_2	1900	
MULLITA	3 Al_2O_3.2 SiO_2	1845	
OTROS COMPUESTOS			
GRAFITO	C	3525	
CIRCON	$ZrSiO_4$	2500	
CARBUROS	SiC, ZrC	2700, 3540	
BORUROS	CrB, ZrB		
NITRUROS	Si_3N_4, BN		

Constituyente matriz de los materiales refractarios

NOMBRE	FORMULA QUIMICA	PUNTO FUSION (°C)
OXIDOS SIMPLES		
SILICE	SiO_2	1713
OXIDOS COMPUESTOS		
SILICATO BICALCICO	2CaO. SiO_2	2130
FORSTERITA	2MgO. SiO_2	1900
SILICATO MAGNESICO	SiO_2.MgO	1720
WOLLASTONITA	CaO. SiO_2	1900
SERPENTINA	3MgO. 2SiO_2	1845
MAYENITA	12CaO.7Al_2O_3	1410
FERRITA DICALCICA	2CaO.Fe_2O_3	1435





- Granos →Aportan resistencia mecánica y estabilidad térmica..
- Matriz → Define la cohesión interna, la resistencia química y la densidad del material.
- Poros → Controlan la conductividad térmica, la resistencia al choque térmico y la permeabilidad a gases

Propiedades del material refractario ideal

Alta refractariedad

.- Estabilidad volumétrica a las temperaturas de operación

.- Estabilidad química (frente a gases, vapores y escorias)

.- Resistencia al choque térmico

.- Alta resistencia mecánica en caliente

.- Alta densidad

.- Baja conductividad térmica

.- Alta resistencia a la abrasión

.- Baja conductividad eléctrica a altas temperaturas.





Propiedades de un material refractario aislante ideal

Muy baja conductividad térmica
.- Alta refractariedad
.- Buena resistencia al ataque químico de gases , vapores y escorias
.- Buenas propiedades mecánicas en caliente
.- Baja densidad



El refractario aislante ideal es aquel que maximiza el aislamiento térmico y la eficiencia energética, sin perder estabilidad química ni resistencia básica, y con un costo que permita su uso industrial

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

