

CURSO SOBRE MATERIALES REFRACTARIOS:



CURSO: ANFRE – ICV (CSIC) – SECV

14 de Marzo - 11 de Julio de 2013

ICV (CSIC). Madrid.

CURSO ANFRE 2013

CURSO SOBRE MATERIALES REFRACTARIOS:

(10 de Abril - 06 de Junio de 2013)

Instituto de Cerámica y Vidrio. Madrid.

Total horas:

36½ horas presenciales + resolución “on line” de ejercicios prácticos propuestos por los profesores.

6 días de clases presenciales, distribuidos en 3 meses. Cada día se distribuirá en 4 horas de clase por la mañana, comida y 1½ horas mas por la tarde, excepto el último día que constará de 4 horas de clase por la mañana. Al final de cada jornada se plantearan ejercicios prácticos, que los asistentes al curso podrán llevarse y resolver, consultando vía “on line”, directamente con el profesorado responsable, en el periodo existente entre las clases presenciales de cada mes.

Las clases serán de **10 a 14½ horas**, con un descanso de media hora y por la tarde, de **16 a 17½**.

Las clases pretenden dar una amplia visión del mundo del refractario desde el punto de vista de las materias primas empleadas para su fabricación, evaluando la importancia de las diferentes impurezas utilizando los diagramas de equilibrio de fases como herramienta. Además de analizar aspectos de procesado, secado y cocción de los materiales refractarios, se analizarán asimismo las propiedades que determinan el comportamiento termomecánico de los materiales refractarios. También se tratarán algunos aspectos relacionados con la corrosión. Durante el curso se darán las nociones básicas para comprender las Normas relacionadas con el tema en cuestión. Por último, se abordarán algunas técnicas de caracterización tanto a nivel teórico como experimental.

CURSO SOBRE MATERIALES REFRACTARIOS:



CURSO: ANFRE – ICV (CSIC) – SECV

14 de Marzo - 11 de Julio de 2013

ICV (CSIC). Madrid.

El curso incluye todo el material documental del mismo, más los cafés de media mañana y las comidas del mediodía, así como la comida de clausura.

Para mayor información contactar con: anfre@anfre.com

➔ Ir a página siguiente

CURSO SOBRE MATERIALES REFRACTARIOS:

CURSO: ANFRE – ICV (CSIC) – SECV

14 de Marzo - 11 de Julio de 2013

ICV (CSIC). Madrid.



HORA	Miércoles 10 de Abril	Jueves 11 de Abril	Miércoles 8 de Mayo	Jueves 9 de Mayo	Miércoles 5 de Junio	Jueves 6 de Junio
10 - 11	INTRODUCCION	MATERIAS PRIMAS PARA REFRACTARIOS BASICOS (I) y NR	PROCESADO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR	PRODUCTOS REFRACTARIOS NO CONFORMADOS (MONOLÍTICOS) y NR	COMPORTAMIENTO TERMOMECAÁNICO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR IV	CORROSIÓN DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR
11 - 12	EVOLUCIÓN HISTORICA DE LOS MATERIALES REFRACTARIOS, SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS	MATERIAS PRIMAS PARA REFRACTARIOS BASICOS y NR (II)	PROCESADO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR	MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA y NR	COMPORTAMIENTO TERMOMECAÁNICO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR V	DEDUCCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN Y DEL MODULO DE ELASTICIDAD CALCULADO DE UN MATERIAL.
CAFE						
12½ -13½	LOS DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO DE FASES EN REFRACTARIOS	MATERIAS PRIMAS PARA REFRACTARIOS NO TRADICIONALES Y/O ESPECIALES (I) y NR	PROCESADO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR	COMPORTAMIENTO TERMOMECAÁNICO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR I	ANÁLISIS MINERALÓGICO MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX)	DUDAS Y COMENTARIOS SOBRE LOS EJERCICIOS REALIZADOS <i>ON LINE</i> DURANTE EL CURSO
13½ - 14½	MATERIAS PRIMAS PARA REFRACTARIOS EN EL SISTEMA SiO ₂ – Al ₂ O ₃ (I) y NORMAS RELACIONADAS (NR)	MATERIAS PRIMAS PARA REFRACTARIOS NO TRADICIONALES Y/O ESPECIALES (I) y NR	SECADO Y COCCIÓN DE PIEZAS REFRACTARIAS y NR	COMPORTAMIENTO TERMOMECAÁNICO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR II	CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL DE LOS MATERIALES REFRACTARIOS I (Preparación de muestras y Microscopia Óptica)	EVALUACIÓN DEL CURSO Y DIPLOMAS
COMIDA						COMIDA DE CLAUSURA
16 - 17	MATERIAS PRIMAS PARA MATERIALES REFRACTARIOS EN EL SISTEMA SiO ₂ – Al ₂ O ₃ (II) y NR	MATERIALES REFRACTARIOS CONFORMADOS AISLANTES y FIBRAS CERAMICAS y NR	SECADO Y COCCIÓN DE PIEZAS REFRACTARIAS y NR	COMPORTAMIENTO TERMOMECAÁNICO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NR III	CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL DE LOS MATERIALES REFRACTARIOSII (Análisis de imagen)	
17 - 17½	ENTREGA DE EJERCICIOS	ENTREGA DE EJERCICIOS	ENTREGA EJERCICIOS	ENTREGA DE EJERCICIOS	ENTREGA DE EJERCICIOS	

(Consultar el programa detallado que sigue a continuación para un mayor detalle de cada bloque)



PROGRAMA

- **INTRODUCCION** (AH. de Aza)

(¿Qué es un material refractario?, Generalidades, Clasificación, Procesos de fabricación, Solicitudes a las que están sometidos, Aplicaciones, Consumo).

- **EVOLUCIÓN HISTORICA DE LOS MATERIALES REFRACTARIOS, SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS** (A. Caballero)

- **LOS DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO DE FASES EN REFRACTARIOS: INTERPRETACION Y USO DE LOS DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO** (AH. de Aza, P. Pena, A. Caballero)

(Introducción, Importancia de los mismos en determinar el efecto de las impurezas en su uso potencial y en la corrosión).

- **MATERIAS PRIMAS PARA REFRACTARIOS EN EL SISTEMA SiO_2 – Al_2O_3 y NORMAS RELACIONADAS** (AH. de Aza, A. Caballero)

(Refractarios de sílice y productos de sílice amorfa, Arcillas refractarias y chamotas, Refractarios Silicoaluminosos -grupo de la sillimanita-, Mullita, Bauxita y Alta alúmina. Normas).

- **MATERIAS PRIMAS PARA REFRACTARIOS BASICOS y NORMAS RELACIONADAS** (P Pena)

Sistema $\text{MgO-SiO}_2\text{-CaO}$ (Magnesia, Dolomía).

Sistema $\text{MgO-SiO}_2\text{-Cr}_2\text{O}_3$ (Cromita, Espinela.).

Magnesia – C (P. Pena)



- **MATERIAS PRIMAS PARA MATERIALES REFRACTARIOS NO TRADICIONALES Y/O ESPECIALES y NORMAS RELACIONADAS** (P. Pena)

(Circón, Circona; Carburo de Silicio, Carbono y grafito. Productos electrofundidos).

- **MATERIALES REFRACTARIOS CONFORMADOS AISLANTES y NORMAS RELACIONADAS** (AH. de Aza)

(Refractarios aislantes y aislantes de baja temperatura o calorifugantes)

- **PRODUCTOS REFRACTARIOS NO CONFORMADOS (MONOLÍTICOS) y NORMAS RELACIONADAS** (AH. de Aza)

(Definiciones, tipos de aglomeración. Clasificación según los tipos de material y los métodos de instalación)

- Cementos Refractarios
- Hormigones refractarios

(Hormigones refractarios convencionales, tipo RC, “Regular Castable”, Hormigones de medios y bajos contenidos en cemento o defloculados y Hormigones refractarios aglomerados químicamente)

- **FIBRAS CERÁMICAS y NORMAS RELACIONADAS** (AH. de Aza)
- **PROCESADO DE MATERIALES REFRACTARIOS y NORMAS RELACIONADAS** (M.A. Rodriguez)

(Forma y tamaño de las partículas, Análisis Granulométrico, Densidad, Superficie específica, Empaquetamiento de partículas, Curvas granulométricas, Mezclado, Conformado de piezas refractarias, Prensado,

CURSO SOBRE MATERIALES REFRACTARIOS:

CURSO: ANFRE – ICV (CSIC) – SECV

14 de Marzo - 11 de Julio de 2013

ICV (CSIC). Madrid.



Extrusión, Vertido, Prensado isostático, Defectos de conformado. Descripción de los equipos implicados y visita al laboratorio del Instituto de Cerámica y Vidrio).

- **SECADO Y COCCIÓN DE PIEZAS REFRACTARIAS y NORMAS RELACIONADAS** (M.A. Rodriguez)

(Análisis Térmico Diferencial y Termogravimétrico, Medida de temperatura: Termopares y Conos pirométricos, Consideraciones sobre el secado: Curvas de secado, Diseño de ciclos de cocción. Densidad, porosidad, porosidad abierta, capacidad de absorción de agua, permeabilidad. Descripción de los equipos implicados y visita al laboratorio del Instituto de Cerámica y Vidrio).

- **COMPORTAMIENTO TERMOMECAÁNICO y NORMAS RELACIONADAS:** (C. Baudin)

o **INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO TERMOMECAÁNICO DE MATERIALES REFRACTARIOS**

- Comportamiento mecánico de materiales frágiles, Relaciones tensión-deformación. Propiedades elásticas, Fractura frágil. Propiedades mecánicas, Propiedades mecánicas de materiales refractarios, Efecto de la microestructura, Tensiones residuales, Efecto de la temperatura.

o **DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE MATERIALES REFRACTARIOS.**

- Análisis de las normas existentes para la determinación del Módulo de elasticidad, la Resistencia a la compresión y el Módulo de rotura. Significado de los parámetros experimentales.



○ **CARACTERIZACIÓN TÉRMICA DE LOS MATERIALES REFRACTARIOS.**

- Determinación de propiedades: Conductividad Térmica y coeficiente de expansión térmica
- Integridad estructural en ausencia de carga: Estabilidad volumétrica, y post-variación dimensional).
- Efecto combinado de carga y temperatura. Refractariedad bajo carga.

- **MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA y NORMAS RELACIONADAS** (M^aJ. Velasco y P. Ortega)

(Principales tipos de refractarios y sus métodos de análisis: Métodos convencionales. Métodos normalizados. Técnicas instrumentales en el análisis de materiales refractarios: Espectrometría de plasma (ICP-OES). Fluorescencia de rayos X (FRX). Criterios a la hora de definir un procedimiento de análisis. Descripción de los equipos implicados y visita al laboratorio del Instituto de Cerámica y Vidrio. Importancia de la DRX antes de abordar el análisis de un material refractario desconocido.

- **ANÁLISIS MINERALÓGICO MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS X (DRX).** (AH. de Aza)

(Análisis cualitativo, análisis cuantitativo. Método Rietveld. Descripción de los equipos implicados y visita al laboratorio del Instituto de Cerámica y Vidrio).



- **CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL DE LOS MATERIALES REFRACTARIOS.** (M^a Antonia Sainz y S. Serena)

(Introducción. Preparación de las muestras. Caracterización mediante microscopía óptica de luz reflejada. Caracterización mediante microscopía electrónica de barrido con microanálisis por dispersión de energías. Análisis de imagen para cuantificación microestructural. Visita y descripción de las instalaciones de rectificado y pulido. Descripción de los equipos implicados y visita al laboratorio de microscopía óptica y de microscopía electrónica de barrido.

- **CORROSIÓN DE MATERIALES REFRACTARIOS y NORMAS RELACIONADAS.** (AH. de Aza, P. Pena, A. Caballero)

(Fundamentos básicos. Corrosión por fundidos, escorias y gases).

- **DEDUCCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN (“INGENIERÍA INVERSA”) Y DEL MODULO DE ELASTICIDAD CALCULADO (MODELOS) DEL MATERIAL vs EXPERIMENTAL.** (AH. de Aza y C. Baudín)

(Deducción de las materias primas y temperatura de cocción mediante: análisis químico (F.R.X.), difracción de rayos X, microscopía -óptica de luz reflejada (M.O.L.R.) y microscopía electrónica de barrido (M.E.B.) con microanálisis de energías dispersivas de rayos x (E.D.X.). Determinación del modulo de elasticidad (E) calculado del material –modelos-).

PROFESORADO (por orden alfabético):

BAUDÍN, Carmen; CABALLERO, Angel; DE AZA, Antonio H. (Coordinador del curso: aaza@icv.csic.es); Ortega, Pilar; PENA, Pilar; RODRÍGUEZ, M. Ángel; SAINZ, M^a Antonia; SERENA, Sara; VELASCO, M^a Jesús.
