



RED HOREF

Curso/Course

2014

30/09 - 02/10

Con la colaboración de/ In collaboration with





RED HOREF

Curso multidisciplinar organizado por ANFRE y la red HOREF de CYTED:
“Aplicación de la ingeniería de sistemas complejos para el diseño de refractarios monolíticos y piezas preformadas.”

30 de septiembre- 2 de octubre de 2014

Coordinación: Carmen Baudín, Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC

Secretaría Científica: Ana García-Prieto, Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC

Multidisciplinary course organised by ANFRE and the CYTED network HOREF:

“Application of the engineering of complex systems to the design of unshaped refractories and preformed pieces.”

September 30th-October 2nd 2014.

Coordinator: Carmen Baudín, Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC

Scientific Secretary: Ana García-Prieto, Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC



DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Los refractarios monolíticos son materiales heterogéneos, con componentes de distinta naturaleza, forma y tamaño, cuya microestructura evoluciona desde el momento de la instalación (en general, se suministran en forma de sólido granular) en función de las condiciones de puesta en obra y de operación, principalmente la temperatura. En el caso de revestimientos, esta evolución está determinada por la localización, por lo que presentan una distribución zonal de microestructuras diferentes, las cuales pueden presentar propiedades muy dispares. Además, las propiedades de los refractarios monolíticos dependen fuertemente del proceso de instalación que, en la mayoría de las aplicaciones, se realiza “in situ”.

Para una comprensión del comportamiento de estos materiales que permita su diseño en función de las condiciones de uso, es preciso utilizar un planteamiento multidisciplinar, en el cual los conceptos básicos se combinen con el análisis de las posibles interacciones –químicas y físicas- de los constituyentes, incluyendo tanto relaciones analíticas como métodos de simulación. Este planteamiento requiere el conocimiento de las propiedades de los materiales en función de las solicitaciones (temperatura, carga, atmósfera, componentes corrosivos y abrasivos).

Dadas las características de los refractarios monolíticos anteriormente expuestas, su diseño debe plantearse utilizando ingeniería de sistemas complejos, combinando el análisis microestructural y termoquímico –en equilibrio y no equilibrio- con el análisis y termomecánico –bajo condiciones estáticas y variables-.

El grupo multidisciplinar de la red HOREF de CYTED, formado por grupos de investigación y enseñanza, centros tecnológicos, asociaciones e industrias fabricantes y usuarias, es el adecuado para abordar un curso de estas características.

Alumnos a los que va dirigido:

Ingenieros, científicos, estudiantes, técnicos y gerentes con formación básica en materiales.

DESCRIPTION OF DE COURSE

Monolithic refractories are heterogeneous materials, with components of different nature, size and shape. Their microstructure evolves from the time of installation (usually supplied as a granular solid) depending on the operation conditions, mainly temperature. For linings, temperature depends on the distance to the working face so the linings have zonal distributions of different microstructures, which may have extremely different properties. Furthermore, the properties of the monolithic refractories strongly depend on the installation process which in most applications is done "in situ".

For an understanding of the behavior of these materials that allows its design depending on the conditions of use, a multidisciplinary approach combining basic concepts with the analysis of possible interactions using analytical and simulation approaches is needed

Given the above mentioned characteristics, the design of monolithic refractories has to be done considering them as complex engineering systems, and combining microstructural and thermochemical analyses in equilibrium and non-equilibrium conditions considering static and dynamic conditions. The multidisciplinary group of the CYTED network HOREF, formed by research and teaching groups, technological centers, associations and manufacturers and user industries, is the most adequate to be in charge of a course addressing all the described features.

The course is directed towards the following groups:

Engineers, scientists, students, technicians and managers with a basic knowledge of materials.

PROFESORADO / TEACHERS

Descripción de la red HOREF de CYTED

En esta Red hay 19 participantes, con una empresa siderúrgica argentina -Centro de Investigación y Desarrollo de Tenaris Siderca-, 8 organismos de investigación -Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC, (España), Universidade Federal de Sao Carlos (Brasil), Centro Tecnológico de Recursos Minerales y Cerámica (Argentina), Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (Argentina), Universidad de Antioquia (Colombia), CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo (México), Universidade da Beira Interior (Portugal), Universidad Simón Bolívar (Venezuela)-, cuatro empresas productoras de refractarios españolas -Refractarios ALFRAN, Hormigones Refractarios de España, Ingeniería y Servicios Técnicos, PASEK España- y dos argentinas - Materiales Refractarios Especiales y MRSA-Refractarios Argentinos SAICM-, una empresa fabricante de bienes de equipo -TERMOLAB Fornos eléctricos (Portugal) y tres asociaciones del Sector -Asociación Nacional de Fabricantes de Refractarios, Materiales y Servicios Afines, Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Refractarios y Sociedad Española de Cerámica y Vidrio.

Multidisciplinary course organised by ANFRE and the CYTED network HOREF

Description of the CYTED network HOREF

In this network there are 18 participants, including a steelmaking company from Argentina - Centro de Investigación y Desarrollo de Tenaris Siderca-, 8 research centers -Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC, (España), Universidade Federal de Sao Carlos (Brazil), Centro Tecnológico de Recursos Minerales y Cerámica (Argentina), Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (Argentina), Universidad de Antioquia (Colombia), CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo (México), Universidade da Beira Interior (Portugal), Universidad Simón Bolívar (Venezuela)-, 3 refractory producers -Refractarios ALFRAN, Hormigones Refractarios de España and Ingeniería y Servicios Técnicos – and 2 from Argentina - Materiales Refractarios Especiales y MRSA-Refractarios Argentinos SAICM-, one company producer of furnaces -TERMOLAB Fornos eléctricos (Portugal) and 3 associations -Asociación Nacional de Fabricantes de Refractarios, Materiales y Servicios Afines, Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Refractarios y Sociedad Española de Cerámica y Vidrio.

Profesores y afiliación / Teachers and affiliation

Antonio H. de Aza, Carmen Baudín, Pilar Peña, Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. España.

Javier Pastrana, Hormigones Refractarios de España.

Abilio Silva, Universidad de da Beira Interior. Portugal.

Margarita Álvarez, Refractarios ALFRAN. España.

Roberto Caballero, Ingeniería y Servicios Técnicos. España.

Analía G. Tomba, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales. Argentina.

Victor C. Pandolfelli, Universidade Federal de Sao Carlos. Brasil.

Jorge López Cuevas, CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo. México.

Pablo Galliano, Centro de Investigación y Desarrollo de Tenaris Siderca. Argentina.

Esteban Aglietti, Centro Tecnológico de Recursos Minerales y Cerámica. Argentina.

María Esperanza Gómez, Universidad de Antioquia. Colombia.

Delia Gutiérrez Campos, Universidad Simón Bolívar. Venezuela



PROGRAMA / PROGRAMME

El curso está conformado por dos tipos de charlas: charlas sobre conceptos básicos, Temas generales (T), y charlas de ingeniería aplicada (A).

The course is constituted by two types of talks: those dealing with basic concepts, General topics (T), and those dealing with applied engineering (A).

	Martes 30/Tuesday 30th	Miércoles 1/Wednesday 1st	Jueves 2/Thursday 2nd
9.00-10.00	T0	T3	T4
10.00-11.00	T1	T3	T4
11.00-11.30	Pausa café/Coffee break		
11.30-12.30	T1	T4	T5.2
12.30-13.30	T1	T4	T6
13.30-15.00	Comida/Lunch		
15.00-16.00	T2	T5.1	A5
16.00-17.00	T2	T5.1	A6
17.00-17.30	Pausa café/Coffee break		
17.30-18.30	A1	A3	A7
18.30-19.30	A2	A4	A8

TEMAS GENERALES / GENERAL TOPICS

T0 Tema 0 / Topic 0: Pilar Pena y Carmen Baudín. 1h.

Introducción/Introduction.

T1 Tema 1 / Topic 1: Pilar Pena y Antonio H. de Aza. 3h.

Aplicación de los diagramas de equilibrio de fases a la ingeniería de refractarios monolíticos y piezas preformadas. / The phase equilibrium diagrams as a tool for the engineering of unshaped refractories and preformed pieces.

T2 Tema 2 / Topic 2: Abilio Silva. 2h.

Conceptos básicos de reología. Comportamiento reológico de mezclas refractarias.

Basic concepts of rheology. Rheological behavior of refractory mixes.

T3 Tema 3 / Topic 3: Carmen Baudín. 2h.

Introducción al comportamiento mecánico de refractarios monolíticos.

Introduction to the mechanical behaviour of unshaped refractories.

T4 Tema 4 / Topic 4: Victor C. Pandolfelli. 4h.

Resistencia al choque térmico de refractarios monolíticos.

Thermal shock resistance of unshaped refractories.

T5 Tema 5 / Topic 5

5.1: Esteban Aglietti. 2h.

Materias primas I / Raw Materials I.

5.2: Javier Pastrana. 1h.

Materias primas II / Raw Materials II.

T6 Tema 6 / Topic 6: Jorge López Cuevas. 1h.

Diseño de microestructuras con alta resistencia a la corrosión.

Design of microstructures with high corrosion resistance.

CHARLAS DE INGENIERÍA APLICADA / APPLIED ENGINEERING TALKS

A1 Ingeniería aplicada 1 / Applied engineering 1: Margarita Álvarez. 1h.

Optimización de la formulación en función del método de instalación.

Optimisation of formulation as a function of the installation method.

A2 Ingeniería aplicada 2 / Applied engineering 2: Roberto Caballero. 1h.

Fabricación de piezas especiales / Fabrication of special shapes

A3 Ingeniería aplicada 3 / Applied engineering 3: Analía G. Tomba y Pablo Galliano. 1h.

Análisis de la integridad estructural / Analysis of the structural integrity

A4 Ingeniería aplicada 4 / Applied engineering 4: María Esperanza Gómez. 1h.

Influencia del método de síntesis en las propiedades ingenieriles de la alúmina

Influence of the synthesis method in the engineering properties of alumina.

A5 Ingeniería aplicada 5 / Applied engineering 5: Antonio H. de Aza. 1h.

Análisis de la corrosión utilizando los diagramas de equilibrio de fases

Application of phase equilibrium diagrams to the analysis of corrosion.

A6 Ingeniería aplicada 5 / Applied engineering 5: Pablo Galliano. 1h.

Refractarios en la industria siderúrgica / Refractories for Steelmaking.

A7 Ingeniería aplicada 6 / Applied engineering 6: Roberto Caballero. 1h.

Metalurgia del aluminio / Aluminium metallurgy.

A8 Ingeniería aplicada 7 / Applied engineering 7: Delia Gutierrez-Campos. 1h.

Materias primas procedentes del reciclaje / Recycled raw materials.