



Las características fundamentales de los metales

Laura Simonelli
CLÆSS beamline responsible



X-ray Absorption Spectroscopy (XAS):

Espectroscopía de absorción de rayos X:

una técnica versátil



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Journal of Nuclear Materials 352 (2006) 107–115

www.elsevier.com/locate/jnu

Study of carbon steel corrosion layer by X-ray diffraction and absorption methods

V. Malinovsky^{a,*}, C. Ducu^a, N. Aldea^b, M. Fulger^c

Radiochim. Acta 100, 243–253 (2012) / DOI 10.1524/ract.2012.1912
© by Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München

Incorporation of pertechnetate and perrhenate into corroded steel surfaces studied by X-ray absorption fine structure spectroscopy

By S. M. Heald^{1,*}, K. M. Krupka^{2,†} and C. F. Brown²

¹ Advanced Photon Source, Argonne National Laboratory, 9700 South Cass Avenue, Argonne, IL 60439, USA
² Pacific Northwest National Laboratory, P.O. Box 999, Richland, WA 99352, USA

(Received October 20, 2010; accepted in revised form September 5, 2011)
(Published online February 27, 2012)

journal of
nuclear
materials



Corrosion Science 78 (2014) 293–303

Contents lists available at ScienceDirect

Corrosion Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/corsci



XAS and XRD *in situ* characterisation of reduction and reoxidation processes of iron corrosion products involved in atmospheric corrosion

Judith Monnier^{a,b}, Solenn Réguer^c, Eddy Foy^b, Denis Testemale^{d,e}, François Mirambet^f, Mandana Saheb^b, Philippe Dillmann^{b,*}, Ivan Guillot^a

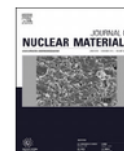


Journal of Nuclear Materials 504 (2018) 8–22

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Nuclear Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jnucmat

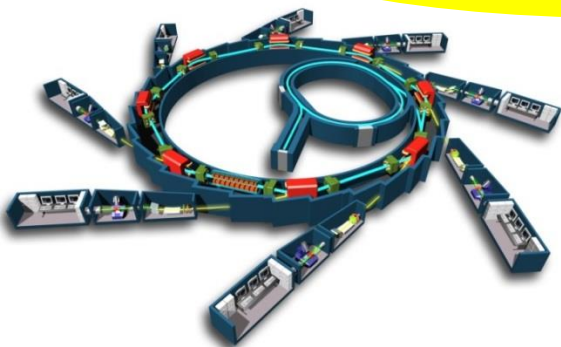


The role of yttrium and titanium during the development of ODS ferritic steels obtained through the STARS route: TEM and XAS study

Nerea Ordás^{a,b,*}, Emma Gil^{a,b,1}, Arturs Cintins^c, Vanessa de Castro^d, Teresa Leguey^d, Iñigo Iturriza^{a,b}, Juris Purans^c, Andris Anspos^c, Alexei Kuzmin^c, Alexandr Kalinko^c



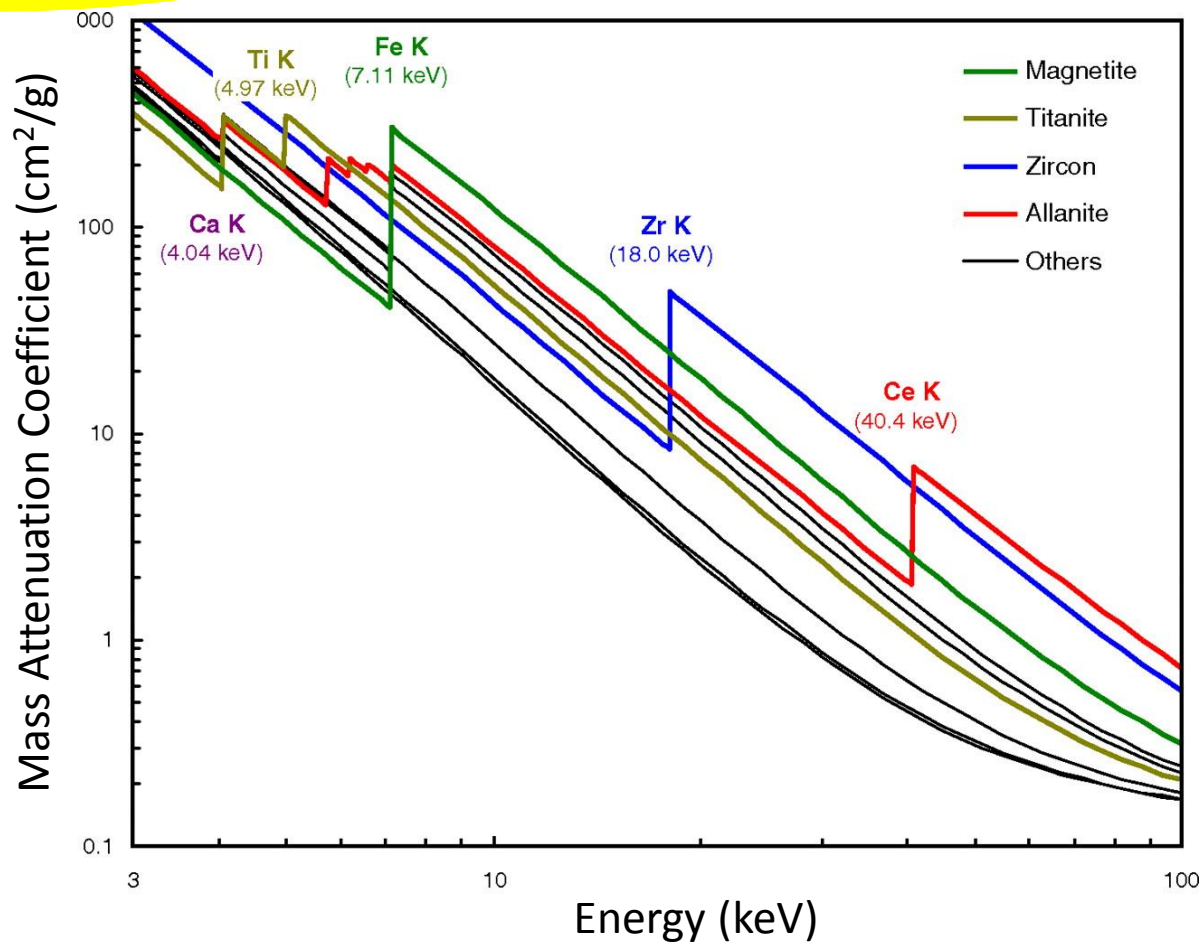
X-ray Absorption Spectroscopy (XAS):



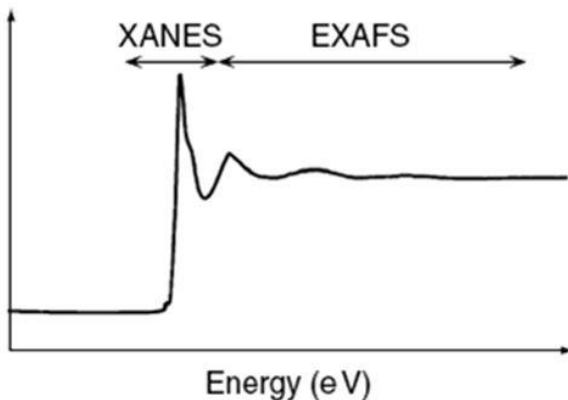
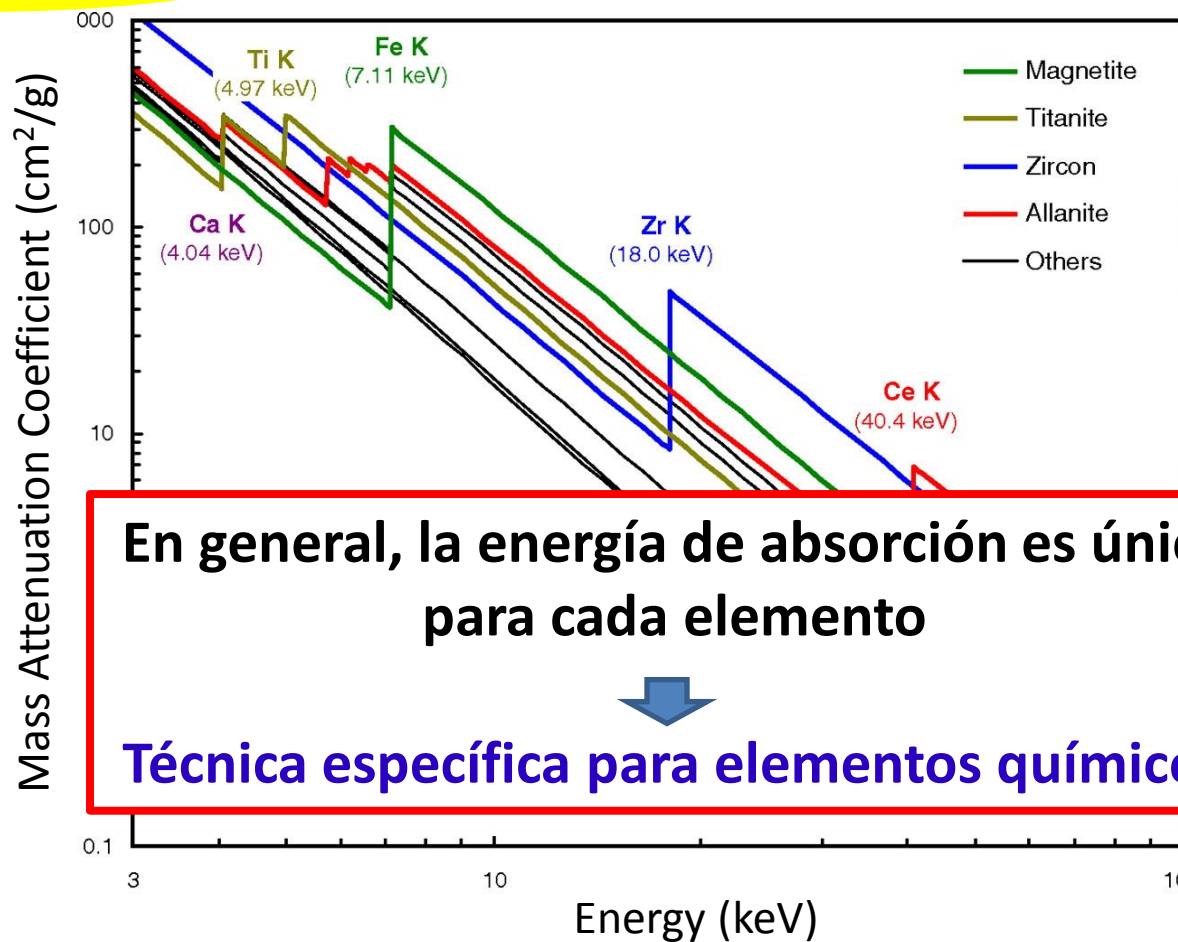
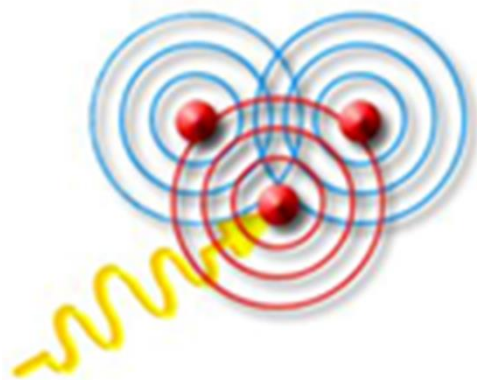
La radiación sincrotrón interacciona con los electrones más internos del átomo.

Radiación dispersada

Radiación absorbida



X-ray Absorption Spectroscopy (XAS):



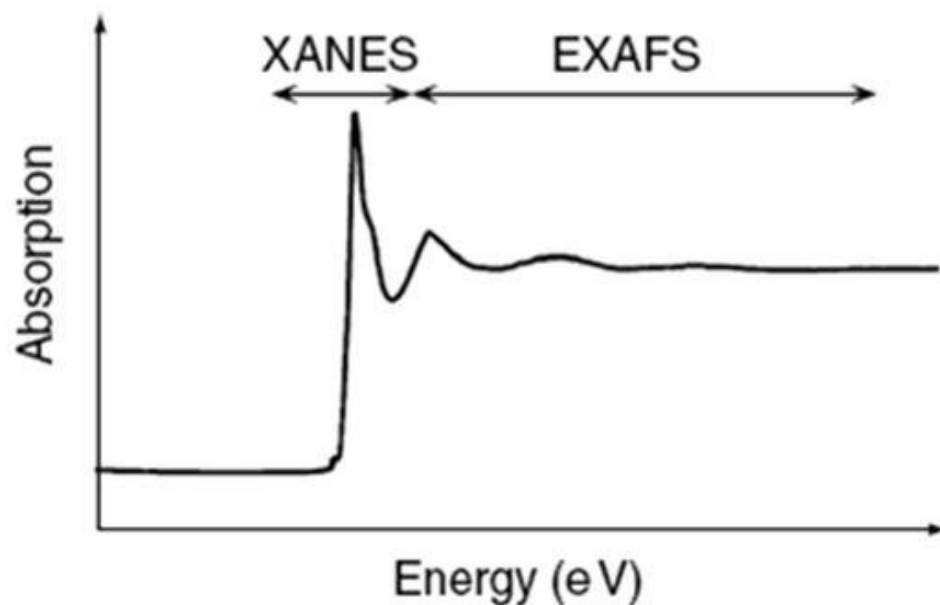
XAS: información complementaria

XANES

- Estados de oxidación
- Estados electrónicos desocupados
 - Estado del spin
 - Estructura local
- Información directa sobre los ángulos de enlace.

EXAFS

- Distancias de enlace
- Número de coordinación
- Desorden estático y dinámico



Qué tipo de materiales se pueden investigar mediante la técnica XAS?



XAS es una técnica sensible a la estructura local de los materiales que se puede aplicar a todo tipo de materiales:

materiales cristalinos, **vidrios**,
líquidos, etc...



The figure displays the CLaESS beamline logo, which features a stylized 'E' with a rainbow gradient and the text 'CLaESS beamline'. Below the logo is a periodic table of elements. The elements are color-coded to indicate their absorption edges: blue for k-edges and red for L-edges. The highlighted elements are: Nitrogen (N), Oxygen (O), Fluorine (F), Neon (Ne), Boron (B), Carbon (C), Nitrogen (N), Oxygen (O), Fluorine (F), Neon (Ne), Aluminum (Al), Silicon (Si), Phosphorus (P), Sulfur (S), Chlorine (Cl), Argon (Ar), Potassium (K), Calcium (Ca), Scandium (Sc), Titanium (Ti), Vanadium (V), Chromium (Cr), Manganese (Mn), Iron (Fe), Cobalt (Co), Nickel (Ni), Copper (Cu), Zinc (Zn), Gallium (Ga), Germanium (Ge), Arsenic (As), Selenium (Se), Bromine (Br), Krypton (Kr), Rubidium (Rb), Strontium (Sr), Yttrium (Y), Zirconium (Zr), Niobium (Nb), Molybdenum (Mo), Technetium (Tc), Ruthenium (Ru), Rhodium (Rh), Palladium (Pd), Silver (Ag), Cadmium (Cd), Indium (In), Tin (Sn), Antimony (Sb), Tellurium (Te), Iodine (I), Xenon (Xe), Cesium (Cs), Barium (Ba), Lanthanum (La), Cerium (Ce), Praseodymium (Pr), Neodymium (Nd), Promethium (Pm), Samarium (Sm), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Terbium (Tb), Dysprosium (Dy), Holmium (Ho), Erbium (Er), Thulium (Tm), Ytterbium (Yb), Lutetium (Lu), Hafnium (Hf), Tantalum (Ta), Tungsten (W), Rhenium (Re), Osmium (Os), Iridium (Ir), Platinum (Pt), Gold (Au), Mercury (Hg), Thallium (Tl), Lead (Pb), Bismuth (Bi), Polonium (Po), Astatine (At), Radon (Rn), Francium (Fr), Radium (Ra), Actinium (Ac), Thorium (Th), Protactinium (Pa), Uranium (U), Neptunium (Np), Plutonium (Pu), Americium (Am), Curium (Cm), Berkelium (Bk), Californium (Cf), Einsteinium (Es), Fermium (Fm), Mendelevium (Md), Nobelium (No), Lawrencium (Lr), Rutherfordium (Rf), Dubnium (Db), Seaborgium (Sg), Bohrium (Bh), Hassium (Hs), Meitnerium (Mt), Ununilium (Uu), Ununium (Uu), Unbibium (Uub), Ununquadium (Uuq).

* Lanthanide series	lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
** Actinide series	actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]

01/06/2018



X-ray Absorption Spectroscopy (XAS): una técnica versátil

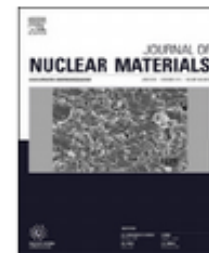
Journal of Nuclear Materials 504 (2018) 8–22



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Nuclear Materials

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jnucmat

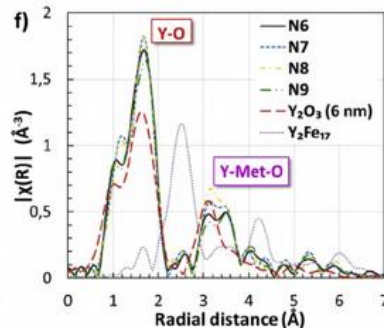
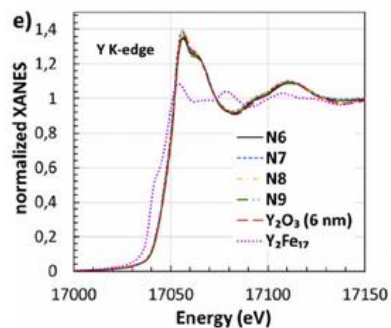
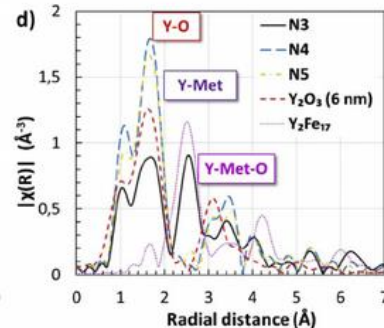
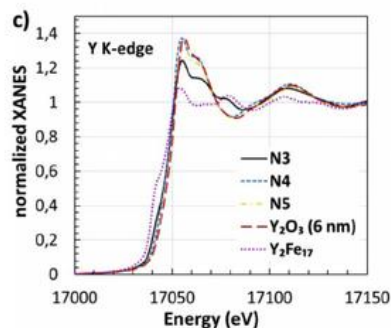
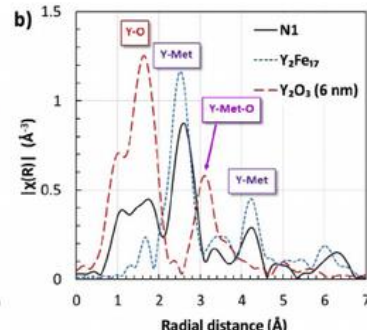
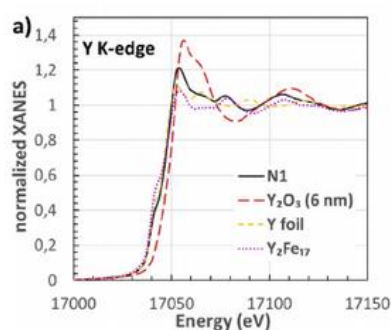


The role of yttrium and titanium during the development of ODS ferritic steels obtained through the STARS route: TEM and XAS study



Nerea Ordás ^{a, b, *}, Emma Gil ^{a, b, 1}, Arturs Cintins ^c, Vanessa de Castro ^d, Teresa Leguey ^d,
Iñigo Iturriza ^{a, b}, Juris Purans ^c, Andris Anspoks ^c, Alexei Kuzmin ^c, Alexandr Kalinko ^c

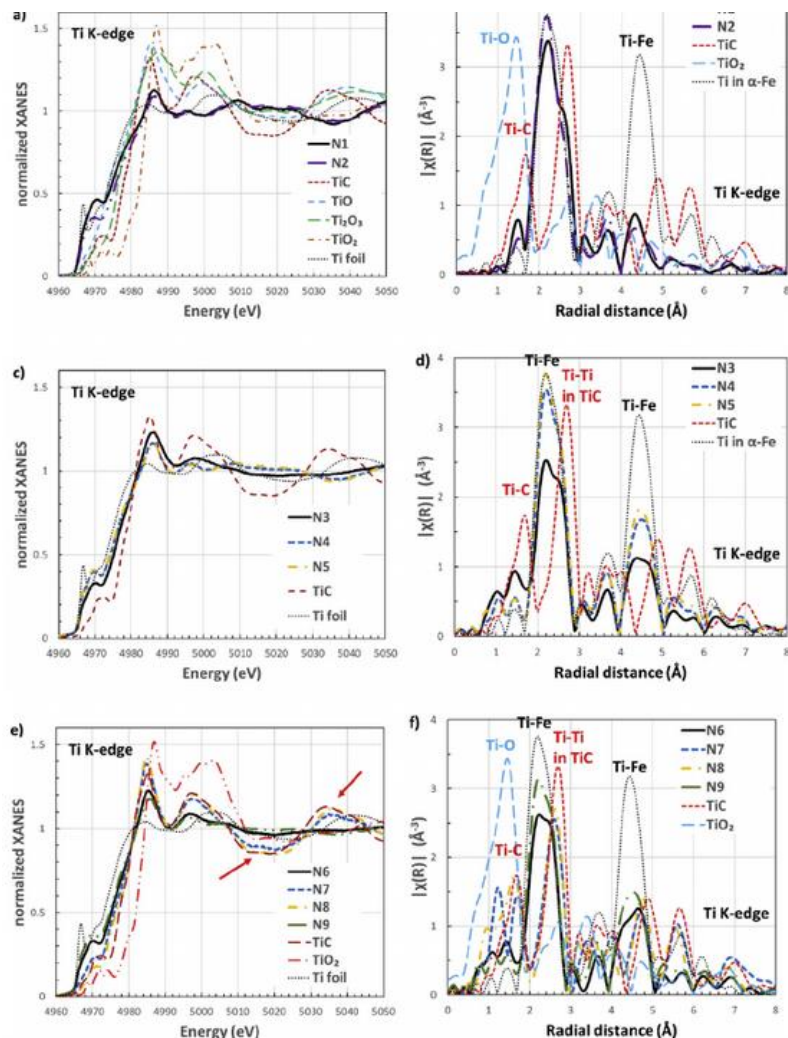
XAS permite estudiar elementos minoritarios, dando información única y directa del estado químico y físico de especies diluidas en aleaciones ODS (dispersiones reforzadas de óxido)



Oxide Dispersion Strengthened Ferritic Steels (ODS FS)
(Aceros ferríticos con dispersiones reforzadas de óxido) son **materiales propuestos como componentes estructurales en futuros reactores de fusión.**

Estos materiales son muy robustos, tienen resistencia a la fluencia a temperaturas elevadas y buena resistencia al daño por radiación de neutrones. Esto es debido a que tienen **microestructuras extremadamente finas** que contienen una alta densidad de precipitados nanométricos, generalmente **óxidos de itrio y titanio.**

La caracterización mediante TEM y EXAFS de Fe-14Cr-2W-0.3Ti-0.24Y ODS FS obtenida mediante la ruta STARS (Surface Treatment of gas Atomized powder followed by Reactive Synthesis – Tratamiento superficial de polvo atomizado de gas seguido de síntesis reactiva), para obtener aleaciones ODS que eviten la aleación mecánica para introducir partículas de Y_2O_3 .



Los análisis mediante EXAFS y XANES demostraron ser herramientas apropiadas para seguir la **evolución de la naturaleza de los distintos óxidos** presentes en el material **durante todo el proceso de síntesis** y seleccionar el prensado isostático en caliente apropiado y los parámetros de prensado isostático post-calor para fomentar precipitados nanométricos Y-Ti-O profusos y finos.



X-ray Absorption Spectroscopy (XAS): una técnica versátil

Corrosion Science 78 (2014) 293–303



Contents lists available at ScienceDirect

Corrosion Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/corsci

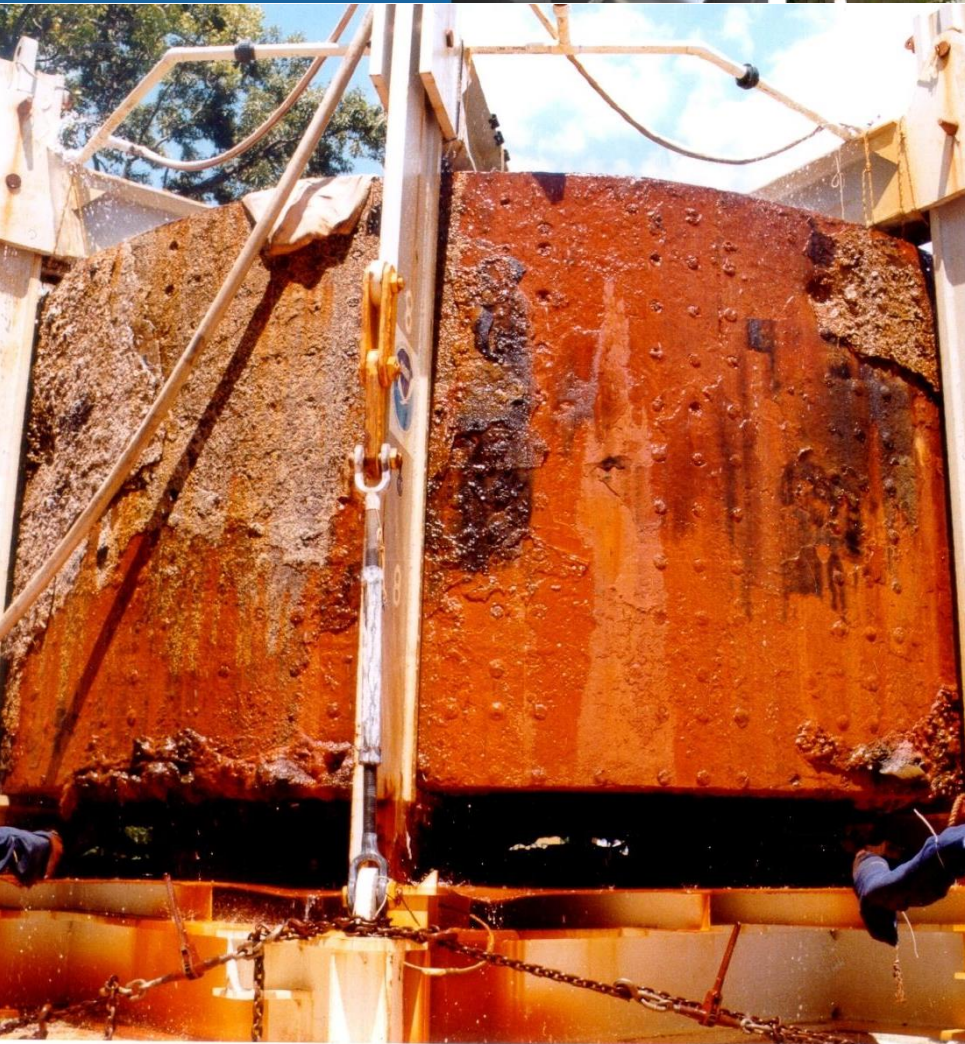


XAS and XRD *in situ* characterisation of reduction and reoxidation processes of iron corrosion products involved in atmospheric corrosion



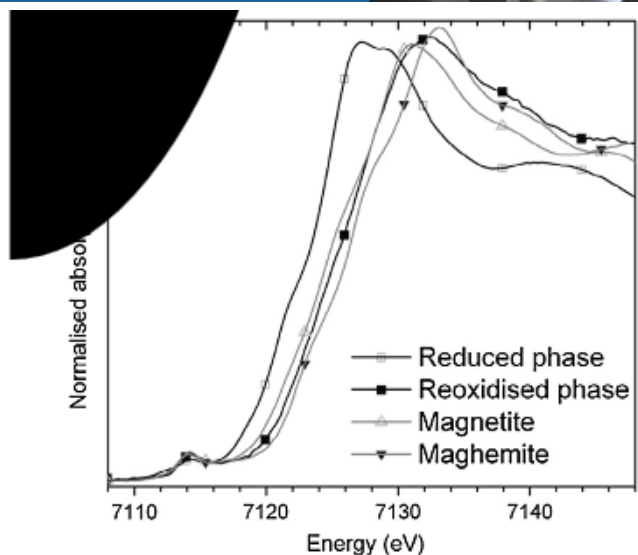
Judith Monnier^{a,b}, Solenn Réguer^c, Eddy Foy^b, Denis Testemale^{d,e}, François Mirambet^f,
Mandana Saheb^b, Philippe Dillmann^{b,*}, Ivan Guillot^a

El conocimiento profundo de las propiedades superficiales y la composición de la superficie es obligatorio para investigar la corrosión de aceros al carbono.

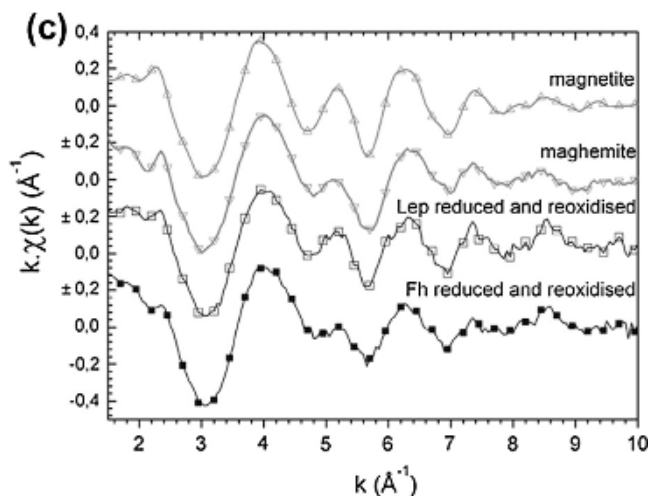


El estudio de la corrosión y la predicción del comportamiento de un material a lo largo de periodos centenarios es crucial, especialmente en algunos contextos específicos como la conservación de metales del patrimonio cultural o el almacenamiento provisional de desechos nucleares vitrificados en contenedores de acero.

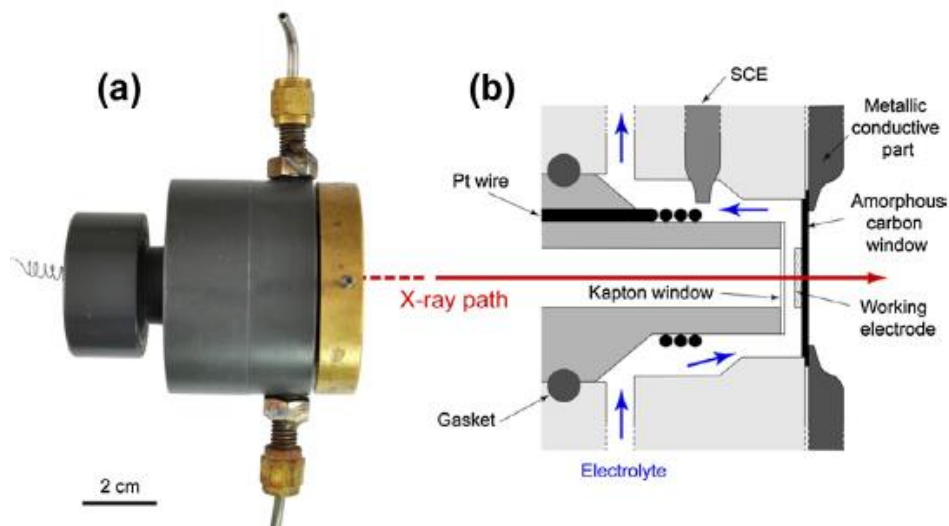
La especificidad de estos sistemas es la existencia de una capa de agua que controla los procesos de corrosión metálica durante los ciclos de humedad relativa que típicamente ocurren durante la corrosión atmosférica.



Se ha demostrado que la corriente de corrosión aumenta durante la etapa de humectación, a pesar de que el consumo de oxígeno es insignificante. Esta observación implica que las especies, además del oxígeno disuelto en agua presente en las porosidades del producto de corrosión, se reducen durante la oxidación del hierro.



Las pruebas ex situ conducen a la probable reoxidación de las fases antes de su caracterización y no permiten una identificación precisa. Como consecuencia, solo los experimentos in situ, acoplando la reducción electroquímica con la caracterización estructural podrían permitir una identificación precisa de las fases transitorias.



J. Monnier et al./Corrosion Science 78 (2014) 293–303

Para este estudio, se utilizó una celda electroquímica de rayos X. En la celda se redució in situ la lepidocrocita y la ferrihidrita, dos óxidos de hierro implicados en los mecanismos de corrosión atmosférica de acero con bajo contenido de carbono.

Mediante análisis XAS, las fases reducidas se han identificado in situ como magnetita e hidróxido de hierro II, dos fases que pueden desempeñar un papel clave en los mecanismos de corrosión. La reoxidación de las fases reducidas también se estudió y condujo a la formación de magnetita / maghemita y a la formación de las fases reducibles iniciales lepidocrocita y ferrihidrita.



Información química, electrónica y estructural (2.4 - 68 keV)

Funcionamiento de la línea de luz CLÆSS:

- Tamaño del haz hasta $100 \times 200 \mu\text{m}^2$
- Tiempo de medida (0.5-3 (5-10) min por scan)
- XAS en modo transmisión y fluorescencia
- XES – de 6.4 a 12.4 keV ($K\beta$ y $K\alpha$ de la mayoría de los metales de transición)
- Posición estable del haz y tamaño del haz (200-500 μm) en todo el rango de energías
- Control de la temperatura desde 80 K hasta 1000 K; o desde 4 K hasta 320 K
- Celda para reacciones in-situ sólido-gas (80 K – 1000 K)