

ALEACION Zr-Sn-Nb. TRABAJOS PRELIMINARES

POR

C.A. DANON y D.E. ARIAS

Comisión de Energía Atómica
República Argentina

Trabajo a ser presentado en las 17. Jornadas metalúrgicas de la Sociedad Argentina de Metales; 2. Encuentro argentino de cerámicos y refractarios el 13-16 de April de 1993 San Carlos de Bariloche -Argentina-

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA	NUMERO DE SERIE
TRAMITE DE PUBLICACIONES	0092 / 93
TITULO Y SUBTITULOS <i>Zr-Sn-Nb Alloys - Preliminary studies</i> (Aleación Zr-Sn-Nb. Trabajos preliminares)	FECHA DE ENVIO ORGANISMO PROMOTOR
AUTORES <i>A. Danón - D. Arias</i>	FECHA DE RECEPCION COMISION DE PUBLICACIONES
ORGANISMO PROMOTOR Y DEPENDENCIAS <i>Dto Cs. Materiales - Gerencia de Desarrollo - CNEA</i>	TIPO DE PUBLICACION <i>Exposición</i> <i>JORNADAS SAM</i>
	NUMERO DE EJEMPLARES
DIRECCION POSTAL Y TELEFONO <i>Av. del Libertador 8250</i> <i>(1429) Buenos Aires</i> <i>Argentina</i>	AREAS RELACIONADAS <i>INIS</i>
PALABRAS CLAVE INIS: <i>Zr phases diagrams.</i> <i>Zr phase transformation - Zirconium</i>	
RESUMEN <i>Se comenzó el estudio de las fases presentes y las transformaciones de fase en el sistema Zr-Sn-Nb.</i>	
<i>- hacer portada</i> <i>- hacer fotocopia</i>	

INFORME DEL ORGANISMO PROMOTOR
1.- ASPECTOS CIENTIFICOS

2.1 IMPLICANCIAS TECNOLOGICAS *NO*

2.2 IMPLICANCIAS COMERCIALES *NO*

2.3 IMPLICANCIAS LEGALES *NO*

2.4 IMPLICANCIAS DE IMAGEN INSTITUCIONAL *NO*

FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ORGANISMO

DR. ALBERTO ROCHETTINO

DICTAMEN COMISION PUBLICACION

CALIFICACION

CLASIFICACION

NO RESTRINGIDA

FECHA

18-3-93

TRAMITE:

A LA CAPCYC-DPTOLITE

AL ORGANISMO PROMOTOR

E. Cabot

4

Zr-Sn-Nb alloys. Preliminary studies

Ariel Danón, Delia Arias

Dto. Materiales. Scia. Desarrollo C.N.E.A.

Av. Libertador 8250 Buenos Aires (1429)

ARGENTINA

Studies of the Zr-Sn-Nb diagram have been started, focussing on the Zr-rich corner, near the composition of Zirlo commercial alloy, Zr-1Sn-1Nb, and with Fe and O contents usual in nuclear grade materials.

Three alloys were melted, namely Zr-4Sn-2.4Nb (A), Zr-1Sn-3Nb (B) and Zr-2.1Sn-1Nb (C). α/β transformation temperatures were measured through the variation of electrical resistivity (ρ) vs temperature (T). Values of 560°C, 670°C and 750°C were measured for the $\alpha \rightarrow \alpha+\beta$ reaction and 980°C, 910°C and 1000°C for the $\alpha+\beta \rightarrow \beta$ reaction, for the A, B and C alloys, respectively in that order.

Some samples were submitted to heat treatments (62 and 216 hours at 825°C, 120 hours at 875°C). Optical and scanning electronic microscopy of those samples confirmed our resistivity results.

ALEACION Zr-Sn-Nb. TRABAJOS PRELIMINARES

José Ariel
ARIEL DANON-DELIA ARIAS

Dto. Ciencias de Materiales- Gerencia de Desarrollo-CNEA
Av del Libertador 8250, Buenos Aires (1429).

INTRODUCCION:

El Circonio presenta una estructura cúbica centrada en el cuerpo (bcc) desde el líquido y hasta 863°C y una estructura hexagonal compacta (hcp) desde dicha temperatura y hasta 0°K.

Al alear el Circonio con elementos como Nb, Sn, O, Fe... se forma un campo ($\alpha+\beta$) cuyo ancho y temperaturas de transformación son fuertemente dependientes del tipo y cantidad de aleantes.

La búsqueda de nuevas aleaciones de base Zr, con buenas propiedades mecánicas y de corrosión, para ser usadas como vainas de elementos combustibles y/o materiales estructurales en Centrales Nucleares de Potencia, ha sido permanente. Dentro de estos materiales se destaca la aleación ternaria ZrSnNb, que ha sido investigada parcialmente por diversos autores (1- 6) y ha sido patentada por Westinghouse con el nombre comercial de ZIRLO, "Zr-1Sn-1Nb".

La aleación Zr-Sn-Nb, en la región rica en Circonio ha sido estudiada por N.V.Korotova (6) quien presenta cortes isotérmicos a 940°C-900°C-800°C y 720°C.

En el presente trabajo se ha comenzado el estudio del diagrama Zr-Sn-Nb, en la región en composición próxima al ZIRLO, con contenidos de O y Fe usuales en los materiales comerciales de uso nuclear.

TECNICAS EXPERIMENTALES

Se fundieron tres aleaciones, a partir de materiales de pureza comercial apta para el uso nuclear: Zr-4Sn-2,4Nb ("A"), Zr-1Sn-3Nb ("B") y Zr-2,1Sn-1Nb ("C").

Con el objeto de determinar las temperaturas de transformación entre las fases presentes en las distintas aleaciones, se realizaron en muestras de 50x2x0.2mm, mediciones de variación de la resistividad eléctrica con la temperatura, en vacío mejor que 10^{-4} Pa, (figura 1).

Se efectuaron dos tratamientos térmicos a 825°C, uno durante 62 hs. y el otro durante 216 hs., con el objeto de

estudiar la evolución del material. También se realizó un tratamiento térmico a 875°C durante 120 hs. Las probetas utilizadas en los tratamientos térmicos fueron encapsulas en vidrio de sílice protegidas con películas de Ta puro, bajo una atmósfera de argón de pureza 99.999%.

Se observaron metalográficamente con Microscopio Optico y con Microscopio Electrónico de Barrido las muestras tratadas térmicamente y de fundición las que previamente fueron pulidas en forma mecánica con papeles hasta 15 μ y atacadas con una solución de $\text{HNO}_3:\text{HF}:\text{H}_2\text{O}=45:5:50$. Este mismo proceso de pulido mecánico y químico, seguido de lavados con agua destilada y posterior desgrasado con éter es el realizado en los materiales tratados térmicamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 podemos ver las temperaturas de transformación ($\alpha \rightleftharpoons \alpha+\beta \rightleftharpoons \beta$) correspondientes a las aleaciones en estudio. Analizando los resultados obtenidos podemos destacar:

- 1) La aleación "A" que es la que tiene mayor % de aleante (6,4%) es la que presenta un campo ($\alpha+\beta$) más ancho.
- 2) Las otras dos aleaciones "B" y "C" con 4% y 3,1% de aleantes tienen un campo de dos fases ($\alpha+\beta$) casi igual y donde la aleación con mayor contenido de niobio (3%) presenta los bordes $\alpha/\alpha+\beta$ y $\alpha+\beta/\beta$ a menor temperatura, acompañando el comportamiento eutectoide de la aleación con niobio.

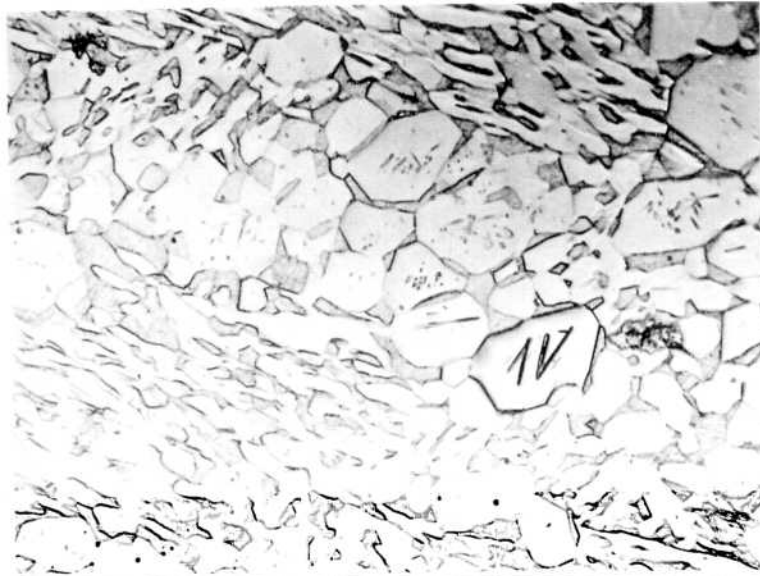
El análisis de las metalografías correspondientes a las muestras tratadas térmicamente demuestran que las cantidades de fase α y β presentes estan de acuerdo con los previstos a partir de las medidas de variación de la resistividad eléctrica con la temperatura.

La cantidad de precipitados que se puede observar metalográficamente es diferente en cada aleación (el contenido de Fe y/o Cr es del orden de 1000ppm en las tres).

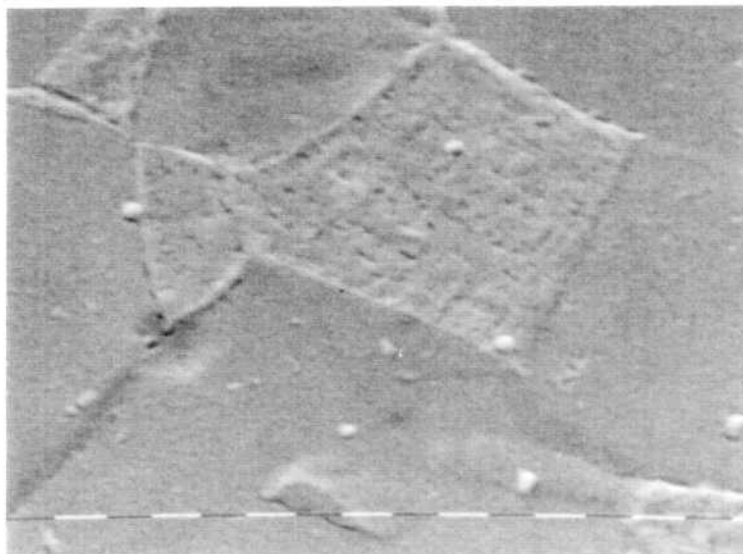
Se continuará este trabajo con la caracterización de los precipitados presentes y la identificación de la temperatura de formación de los mismos.

REFERENCIAS

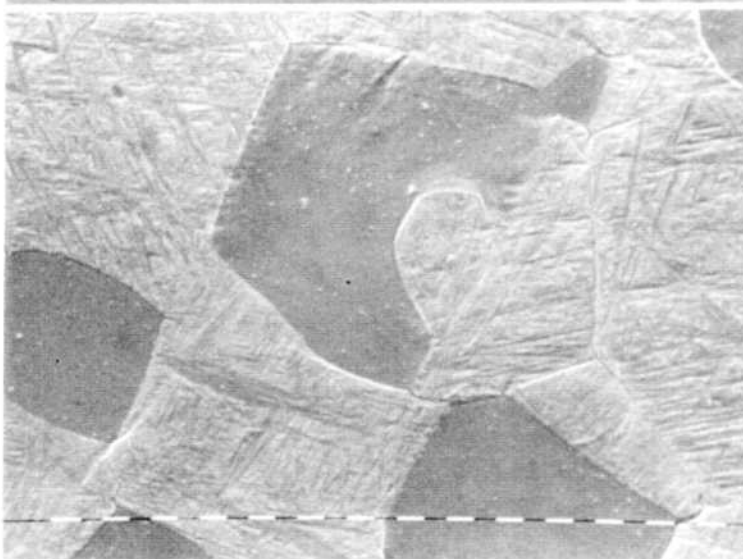
- 1.. 58IVA: O.S.Ivanov, V.K.Grigorovich, "Structure and Properties of Zr alloys" 2a U.N.Inter.Conf. on the Peaceful uses of Nuclear Energy, Geneva, V3, 39, 1958.
- 2.. 82 CAS: L.Castaldelli, C.Fizzotti, L.Lunde, "Long-term Test



(A)



(B)



(C)

FIGURA 2: Metalografías: (A) Zr-2Sn-1Nb, microscopía óptica, 500X. (B) un detalle. (C) Zr-1Sn-3Nb.