

ESTUDIO MOSSBAUER DE TRANSFORMACIONES DE FASE EN α -Fe Y ACEROS INOXIDABLES IMPLANTADOS CON ^{12}C

A. Filevich

TANDAR, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Libertador 8250, 1429 Buenos Aires

E. D. Cabanillas*

Departamento Materiales, Gerencia Desarrollo, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Libertador 8250, 1429 Buenos Aires

R. C. Mercader

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata.

Por espectroscopía Mössbauer de Electrones de Conversión (CEMS), se han estudiado transformaciones de fase inducidas por implantación de iones de ^{12}C con energía de 180 keV, y dosis calculada de alrededor de 2.10^{17} at/cm² sobre muestras de α -Fe y de aceros inoxidable de fases mayoritariamente austeníticas o martensíticas. Como producto de la implantación se han encontrado variaciones de las señales magnéticas y paramagnéticas. Se vinculan estos resultados con estudios previos de transformaciones inducidas por deformación.

INTRODUCCION

En trabajos anteriores^{1,2} se han estudiado las transformaciones de fase $\alpha' \rightarrow \gamma$ y $\gamma \rightarrow \alpha'$ que tienen lugar en los aceros inoxidable 304 y aceros dual phase. La formación de fase α a partir de un material austenítico se produce esencialmente por deformación plástica. La transformación inversa se puede lograr mediante tratamientos térmicos de recocido. La implantación de iones produce no sólo deformación sino también crea un estado de tensiones en el material, además permite por la amorfización creada, estudiar estructuras de corto alcance. En este trabajo se estudian las transformaciones de fase inducidas por implantación de ^{12}C , elemento que en el caso de los aceros inoxidable forma parte de sus fases anteriores a la implantación. La estabilidad de las fases previas a la implantación ha sido también uno de los aspectos considerados.

PARTE EXPERIMENTAL

La preparación de las muestras y su implantación se realizó como se ha señalado en la referencia³. Las muestras implantadas fueron analizadas por CEMS. El espectro Mössbauer fue obtenido por un espectrómetro convencional en modo de aceleración constante con 512 canales. El detector de electrones desarrollado en nuestro laboratorio del

Dto. de Física es de flujo pasante de He mezclado adecuadamente con gas natural. La calibración fue realizada contra una muestra de 6 μm de α -Fe. Se utilizó una fuente de ^{57}Co en matriz de Rh con una actividad de 25 mCi.

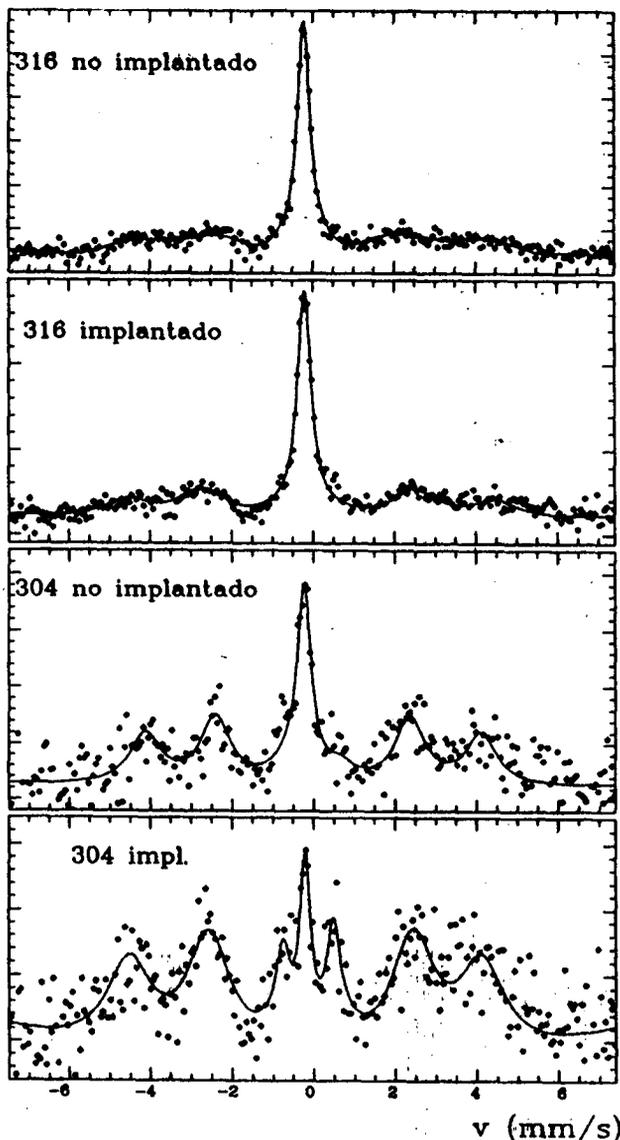
ANALISIS DE RESULTADOS

La implantación de iones ^{12}C induce un aumento de fase martensítica en el 304 martensítico. En el 304 austenítico sólo se observa un ensanchamiento de la línea paramagnética, que corresponde a la fase austenita, indicando ese ensanchamiento el desorden inducido por la implantación. En el acero 316 martensítico también se evidencia un incremento de la fase martensita. En el α -Fe no se observan modificaciones en las cantidades de fases presentes, excepto un ensanchamiento de las líneas magnéticas propias de la ferrita. En la Fig. 1 se observan los espectros Mössbauer correspondientes a los aceros 304 y 316 predominantemente martensíticos antes de la implantación. Los estudios realizados dan resultados promedio debido a la no homogeneidad de la dosis recibida y según cálculos el alcance de los iones ha sido de 2000 Å. La tabla 1 indica los porcentajes de fases medidos por CEMS antes y después de la implantación.

CONCLUSIONES

Lo que sería de esperar, como normalmente sucede en los procesos de deformación en los aceros

* Investigador del CONICET.



Figural: Espectros Mössbauer de electrones retrodispersados de muestras de aceros 316 y 304 predominantemente martensíticos implantados con 10^{17} $^{12}\text{C}/\text{cm}^2$ a 180 keV.

austeníticos, es que la fase γ se deformara por el pasaje de los iones y transformara a α' . La fase α' en las muestras predominantemente martensíticas que se encuentra saturada por el grado de deformación a las que se las ha sometido, no debería crecer. Dentro del límite de sensibilidad y del espesor de 1000 Å analizado por CEMS no se ha detectado una transformación $\gamma \rightarrow \alpha'$ en los aceros austeníticos, tampoco se evidencia una transformación $\alpha \rightarrow \alpha'$ en el α -Fe, al contrario de lo que sucede en los martensíticos, en los que sí se ha detectado un incremento de la fase martensita. Estos resultados serían un indicio de que para producir una modificación de fase por implantación se necesita una matriz con una energía elástica mayor que favorezca el mecanismo

de transformación. La interacción entre los iones y el blanco a estas energías no es sensible a la estructura cristalina que atraviesan. Esto asegura que, en la región de máxima dosis, la energía de frenado es entregada por igual a las fases γ y α' , presentes en las muestras. La implantación de aceros austeníticos no induciría transformación $\gamma \rightarrow \alpha'$ porque el aumento de energía elástica producido por el pasaje de los iones de ^{12}C no alcanzaría a inducir la transformación en una matriz con baja energía elástica. Sin embargo en el caso de la implantación del acero martensítico, los iones atraviesan pequeños cristales de austenita que previamente no pudieron ser transformados durante la laminación pero que han quedado tensionados. Los iones de ^{12}C implantados incrementan la tensión residual y superarían el umbral necesario para la transformación. Kato y Pal⁴ afirman que el aumento de la componente principal del tensor de tensiones produce una disminución de la temperatura de martensificación M_s . Esto se produciría en nuestro caso donde la dosis promedio estimada, que es de $5 \cdot 10^{16}$ at/cm², induciría una transformación de la austenita remanente.

Acero	Martensita(%)	Austenita(%)
304 sin implant.	76 ± 11	24 ± 4
304 implatado.	87 ± 11	13 ± 3
316 sin implant.	62 ± 10	38 ± 4
316 implatado.	64 ± 11	36 ± 4

Tabla 1. Porcentajes de fase austenita y martensita determinados por espectroscopía Mössbauer de electrones de retrodispersión de muestras de aceros 304 y 316 antes y después de implantadas con dosis de $^{12}\text{C} / \text{cm}^2$ a 180 keV.

BIBLIOGRAFIA

1. L. Terminiello, E. D. Cabanillas, R. Versaci y R. C. Mercader, "Estudio de la transformación α' en un acero Dual Phase". Reunión AFA 1987.
2. L. Terminiello, E. D. Cabanillas, R. C. Mercader y otros "Mössbauer and Magnetic Response Studies of Phase Transformation in Stainless Steels", Procc. of Latinoamerican Conference on Applications of the Mössbauer effect, Río de Janeiro 1988.
3. A. Filevich, E. D. Cabanillas y R. C. Mercader, "Estudio de Superficies de α -Fe y Aceros Inoxidables Implantados con ^{12}C ", presentado a esta Reunión de la AFA 1988.
4. M. Kato y H. R. Pak, Phys. Stat. Sol. (b) 130, 421 (1985) 421.