

Efecto de la adición de estroncio sobre la microestructura en el compuesto Al-7% peso Si-10% vol. SiC(p)

G. González R. y N.R. Rebollo F.

*Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México
Circuito Exterior s/n, Cd. Universitaria, Apartado postal 70-360, Delegación Coyoacán, 04510 México, D.F., México*

J.A. García H.

*Departamento de Ingeniería Química Metalúrgica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04512 México, D.F., México*

Recibido el 26 de febrero de 1998; aceptado el 27 de mayo de 1998

En este artículo se caracterizó microestructuralmente al compuesto Al-7% peso Si-10% vol. SiC(p) con adiciones de estroncio por XRD y SEM-EDS. Los estudios revelan la presencia de $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{Sr}$, se discute la función de esta fase sobre el efecto humectante del estroncio sobre el compuesto.

Descriptors: Compuestos de matriz metálica; microestructura de aleaciones Al-Si-Sr; agentes humectantes; aluminio; carburo de silicio

It was characterized the microstructure of the Al-7wt% Si-10 vol. SiC(p) composite with Sr additions by XRD and SEM-EDS techniques. It was revealed the presence of $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{Sr}$ phase. A discussion is made on the basis of the correlation between this phase and the improvement of the composite wettability.

Keywords: Metal matrix composites; microstructures of Al-Si-Cr alloys; wetting agents; aluminium; silicon carbide

PACS: 81.20; 8140; 68.45.G

1. Introducción

La humectación de las partículas cerámicas por un metal líquido es uno de los mayores problemas en la elaboración de compuestos de matriz metálica (MMC) [1]. La motivación del uso del Sr como agente humectante surge de la similitud química que tiene este elemento con el Mg, el cual produce mejoras en la humectación entre la matriz y el refuerzo en compuestos Al-Si/SiC [2,3]; adicionalmente se sabe que a concentraciones pequeñas (desde 0.05%/p Sr, —por ciento en peso— de Sr) el estroncio modifica al eutéctico formado en la composición Al-7%/p Si [4], dicha modificación favorece la incorporación de partículas en la matriz [5]. Se han llevado a cabo estudios de humectación en estos compuestos con varias concentraciones de estroncio y se han observado mejoras en el ángulo de contacto del SiC por el Al, cuantitativamente similares a las del Mg pero con concentraciones mucho menores [2]. En este trabajo se estudia el efecto del Sr sobre la microestructura del compuesto por métodos metalográficos y por difracción de rayos X.

2. Procedimiento experimental

Los compuestos se fabricaron por infiltración en fase líquida asistida por un mecanismo de agitación [5]. Para ello se partió de la aleación Al-7%/p Si utilizada como matriz, se fundieron cargas de 1 Kg a una temperatura de 780°C, se adicionó el Sr en forma de aleación maestra Al-10%/p Sr y se agregaron

gradualmente las partículas de SiC (tamaño promedio 38 μm) precalentadas a 450°C en un porcentaje en volumen de 10%. Posteriormente se agitó la muestra a aproximadamente 1000 r.p.m. durante 5 minutos y se desgasificó el compuesto con flujo lento de Ar por 1 minuto antes de efectuar la colada. Se fabricaron compuestos con dos composiciones, uno con 0.05%/p Sr y otro con 1.0%/p Sr. Finalmente se procedió a su preparación metalográfica.

La caracterización microestructural se efectuó por medio de microscopía óptica (MO) y por microscopía de barrido (MEB); el análisis de fases cristalinas se efectuó por difracción de rayos X, se realizaron análisis de tipo elemental (EDS) en zonas cercanas a la interfase metal-cerámico.

3. Resultados

Se efectuó una primera identificación de los microconstituyentes por MO tanto en la muestra con 0.05%/p Sr como en la de 1%/p Sr, de acuerdo a lo predicho en el diagrama de fase binario Al-Si [4] se identificaron: la fase α , en su forma dendrítica y la fase de Si modificada en forma globular en el eutéctico; esta última favorece la incorporación de las partículas a la matriz evitando que éstas se aglomeren [2].

Se identificó, por la técnica (EDS), la composición elemental de estas fases ya antes descritas en la literatura [6,7]. Para la muestra con 1%/p Sr se identificó una fase más, precipitada preferentemente cerca de las partículas (ver Fig. 1).

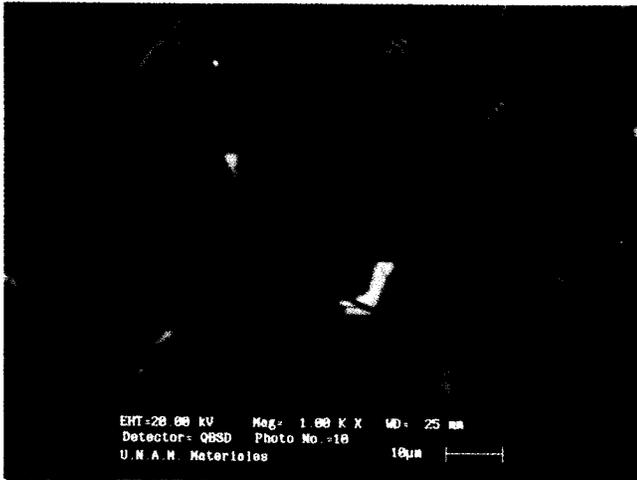


FIGURA 1. Micrografía por MEB (modo de electrones retrodispersados) de las fases presentes en la muestra con 1%/p Sr, eutéctico modificado de Al y Si y de una fase rica en Sr.

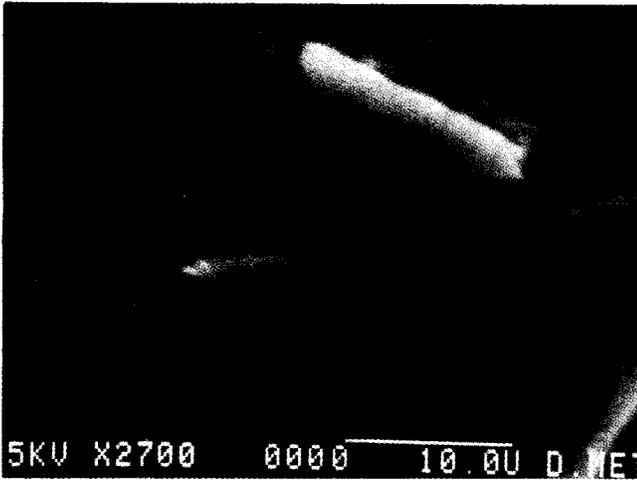


FIGURA 2. Mapeo elemental por rayos X (MEB) de la muestra con 1%/p Sr mostrando la localización de fase rica en Sr.

Se efectuó un mapeo por rayos X sobre esta fase y se detectó gran abundancia en Sr (ver Fig. 2). El análisis semicuantitativo reveló una relación estequiométrica próxima a la fase Al_2Si_2Sr .

La presencia de la fase Al_2Si_2Sr también se reveló en estudios por difracción de rayos X. La Fig. 3 muestra los picos característicos de las fases cristalinas presentes en el compuesto.

Para la muestra con 0.05%/p Sr no se logró detectar ningún pico asociado a la presencia de la fase Al_2Si_2Sr , debido probablemente a la baja concentración en la que esta fase se encuentra presente.

4. Discusión

El efecto de la fase Al_2Si_2Sr con 1.0%/p Sr sobre la humectación en el compuesto resulta poco claro. La fase Al_2Si_2Sr ,

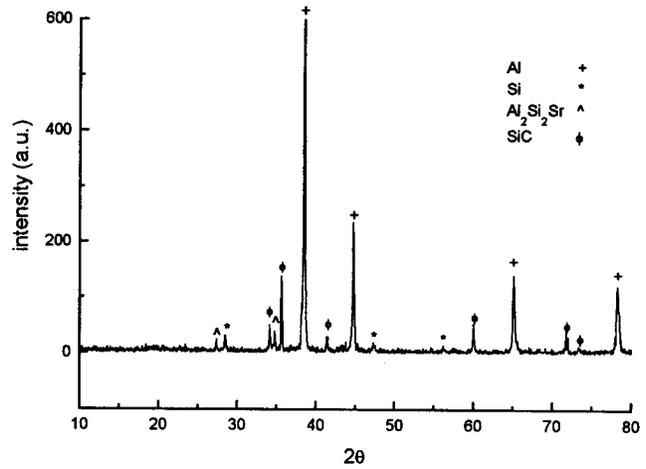


FIGURA 3. Espectro de difracción de rayos X de la muestra con 1%/p Sr mostrando la presencia de la fase Al_2Si_2Sr .

a diferencia de la espinela $MgAl_2O_4$, en el caso del compuesto con adiciones de Mg, no se precipita uniformemente alrededor de las partículas sino que forma cristales muy aislados generalmente cerca de las partículas de SiC. La formación de la fase Al_2Si_2Sr en el compuesto es predicha por el diagrama ternario Al-Si-Sr en equilibrio.

Si la mejora en la humectabilidad del compuesto debida al estroncio provocara una disminución de la energía interfacial partícula-matriz, la formación de estos cristales parece superflua y sin efecto sobre dicha mejora en la humectabilidad y representaría únicamente una precipitación de la solución sobresaturada alfa.

Esto sería compatible con resultados de la literatura [4], en los que se ha observado que el óptimo en esta mejora se presenta con adiciones alrededor del 0.10%/p Sr en el compuesto. Es decir, al aumentar más allá del porcentaje citado, el contenido de estroncio no tiene influencia sobre la humectabilidad del compuesto.

5. Conclusiones

Este estudio discute la inexistencia de una correlación entre la presencia de la fase Al_2Si_2Sr y la mejora en la humectabilidad en compuestos Al-7%/p Si-10% vol. SiC(p); esta mejora ha sido establecida por estudios anteriores para concentraciones relativamente pequeñas de estroncio pero sin atribuir ningún responsable.

La fase Al_2Si_2Sr tiende a precipitarse en cristales aislados sobre las partículas de SiC.

Resulta necesario realizar estudios más detallados para asegurar la presencia de fases ricas en Sr en la interface a concentraciones menores al 0.05%/p de estroncio.

6. Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo técnico brindado por la I.Q. Leticia Baños López.

1. G. González R., L. Salvo, M. Suéry, and G.L. Espérance, *Scripta Met.* **33** (1995) 1969.
2. G.S. Hanumanth and G.A. Irons, *J. Mat. Sci.* **28** (1993) 2459.
3. B.C. Pai and R. Geetha, *J. Mat. Sci.* **30** (1995) 1903.
4. A. García H. *et al.*, *2th Int. Meeting on Composites Materials*. Nov. 7–8, (1996) Morelia, México, p. 155.
5. Lu Shu-Zu and A. Hellawell, *JOM* **47** (1995) 38.
6. J.R. Davis (editor), *Aluminum and Aluminum Alloys*, (ASM International, Materials Park Ohio, 1994).
7. L.F. Mondolfo, *Aluminum and alloys, structure and properties*, (London Butterworth, 1976).