

OBTENCIÓN DE UN COMPUESTO DE MATRIZ METÁLICA SUPERFICIAL (SMMC) MEDIANTE PROCESAMIENTO POR FRICCIÓN-AGITACIÓN (FSP)

Matías LOZA¹, Leonardo N. TUFARO², Hernán G. SVOBODA^{3,4}

¹Instituto Sábito (UNSAM-CNEA), ²INTI-Mecánica, ³LAME-INTECIN-FIUBA, ⁴CONICET
ltufaro@inti.gov.ar

OBJETIVO

Analizar la influencia de la cantidad de pasadas y del tamaño de partículas empleado para la formación de un material compuesto de matriz metálica superficial (SMMC) de alúmina en una aleación de aluminio AA5088, mediante Procesamiento por Fricción-Agitación (FSP).

DESCRIPCIÓN

Se emplearon partículas de alúmina de 30, 5 y 0,5 micrones, las cuales fueron caracterizadas en el presente trabajo mediante microscopía electrónica de barrido a fin de analizar la forma, el tamaño y la composición de las mismas.

Posteriormente se procesaron mediante FSP muestras de 75x150x5 mm³ de AA5088, utilizando una herramienta de geometría cónica truncada con un hombro de 12 mm y un pin de longitud 2,8 mm y 3,5 mm de diámetro en la base del cono. Se procesaron muestras con 1, 2, 3, 4, 5 y 6 pasadas. Para la incorporación de la alúmina de distinta granulometría se mecanizó una ranura en las chapas de AA5088. En la Fig. 1 se muestra un esquema de la geometría de la ranura y la herramienta para FSP y una imagen del montaje experimental y una pasada de FSP.

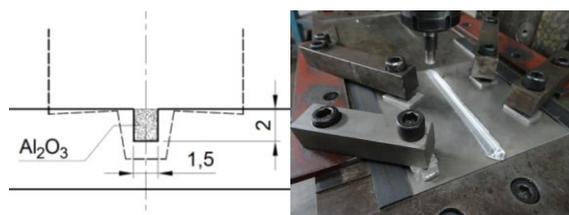


Figura 1: (izq.) Geometría de ranura y herramienta para FSP; (der.) Montaje experimental para FSP empleado.

Cada ranura se rellenó con una pasta de alúmina y alcohol etílico, de acuerdo al procedimiento habitualmente empleado. En todas las muestras, la primera pasada se realizó con velocidad de rotación de 903 rpm y de avance de 146 mm/min con un ángulo de inclinación de 2,5°. Luego de esta pasada la ranura queda cerrada por el procesamiento, habiéndose incorporado una fracción de la alúmina dispuesta inicialmente en la ranura. Las pasadas restantes se realizaron con 680 rpm, 98 mm/min y 2,5°. Este procedimiento se

repetió para los tres tipos de alúmina analizadas.

Sobre las placas procesadas se realizaron cortes transversales, los que fueron preparados para observación metalográfica. Se analizó mediante microscopía óptica la dispersión de alúmina y se determinaron perfiles de microdureza Vickers (HV 0,3 kg) a través de la sección procesada. Dichos perfiles de microdureza se determinaron sobre dos líneas horizontales, una a 325 μm de la superficie y la otra a 750 μm. Asimismo, sobre los cortes transversales se evaluó el área con partículas dispersadas dentro del área correspondiente a la zona agitada (SZ) obteniéndose un índice de dispersión.

RESULTADOS

El material base AA5088, es una aleación Al-Mg, con 5% de Mg, 0,2%Fe, 0,3%Zn y 0,35%Mn, expresados en porcentaje en peso, siendo la dureza promedio de 55 HV.

En la Fig. 2 se muestran macrografías de muestras procesadas con 1 y 3 pasadas con partículas de alúmina de 0,5 micrones.

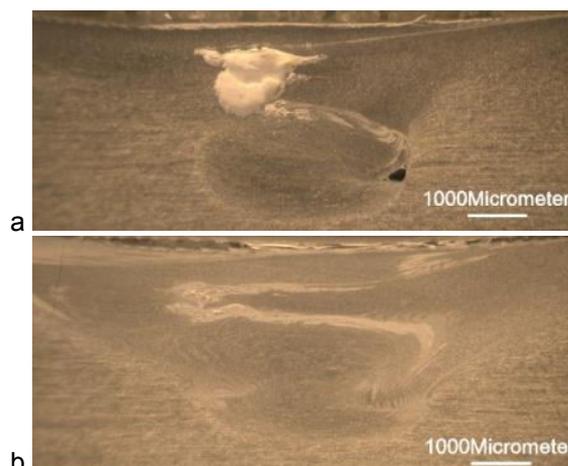


Figura 2: Macrografías de las probetas procesadas con partículas de alúmina de 0,5 μm: (a) 1 pasada; (b) 3 pasadas.

En la Fig. 2 (a) se puede apreciar que al realizar la primera pasada de procesamiento por FSP se cerró la ranura por la parte superior,

quedando la alúmina confinada dentro del material base. Sin embargo, con la primera pasada todavía existe una cantidad considerable de alúmina que no se encuentra dispersa en la matriz metálica. La desaparición completa de grandes acumulaciones de alúmina se logra con la tercera pasada, como se observa en la Fig. 2 (b). Con las pasadas siguientes se obtiene una dispersión de las partículas de alúmina cada vez más uniforme. Una medida de esta dispersión puede obtenerse a partir de la relación entre el área en la cual se encuentra alúmina integrada en la matriz metálica y el área de la zona agitada (SZ). Con la sexta pasada se obtuvieron los mayores valores de dispersión de alúmina, siendo de 22, 33 y 41 % para los tamaños de partículas de 30, 5 y 0,5 μm , respectivamente. En la Fig. 3 se puede observar como la dispersión de partículas de alúmina aumenta con la disminución del tamaño de estas partículas.

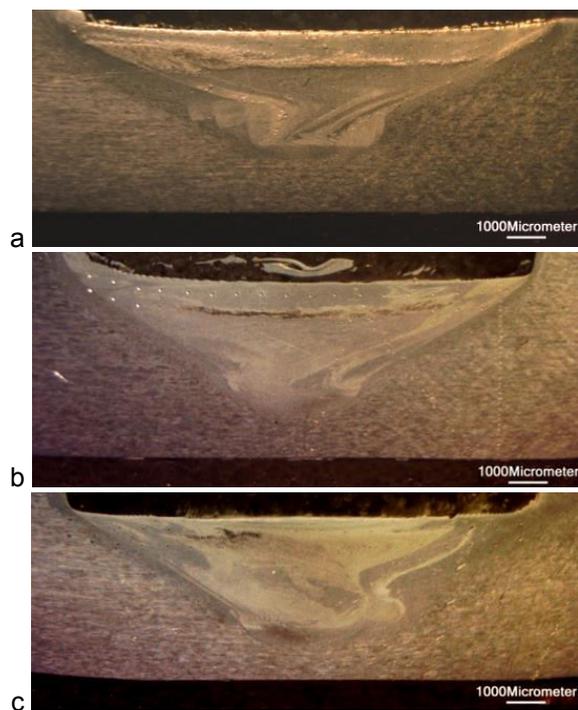


Figura 3: Macrografías de las probetas procesadas con 6 pasadas: (a) 30 μm ; (b) 5 μm ; (c) 0,5 μm .

En la Fig. 4 se muestra una micrografía de las partículas de alúmina de 30 μm dispersas en la matriz metálica de AA5088. Puede verse la integración de las mismas con la matriz metálica, así como la fragmentación en partículas de menor tamaño, asociada al procesamiento FSP.

Se ha observado que la microdureza máxima obtenida presenta una tendencia general a aumentar con el número de pasadas,

alcanzando un valor máximo de hasta 130 HV, mientras que no se ha encontrado un efecto claro del tamaño de partícula sobre la microdureza máxima alcanzada.

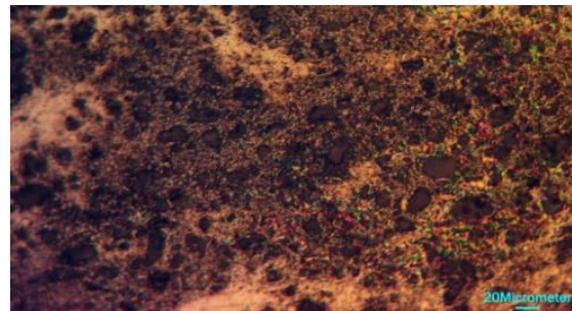


Figura 4: Micrografía de las partículas de Alúmina dispersas en la matriz de AA5088.

Para los tres tamaños de partículas de alúmina analizados se observó un aumento apreciable de la dureza para el perfil a 750 μm de la superficie, mientras que para el perfil a 325 μm el aumento es menor o nulo. Sin embargo, para el caso de las partículas de 0,5 μm el aumento de la dureza en la zona más cercana a la superficie es considerablemente mayor al resto (Fig. 5). Este resultado indica que el aumento de la dureza tiene lugar en un mayor volumen de material para las partículas de 0,5 μm , lo que está asociado a la mejor dispersión de las partículas de alúmina.

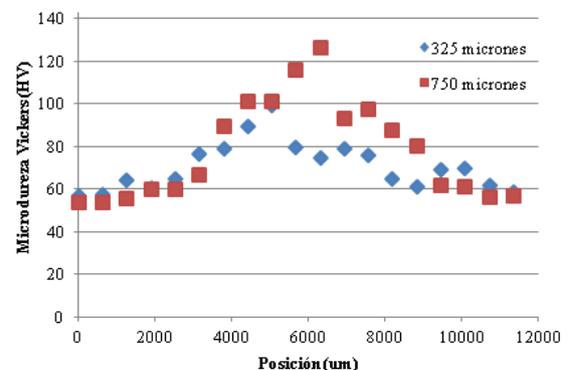


Figura 5: Perfiles de microdureza de la probeta procesada con 6 pasadas y alúmina de 0,5 μm .

CONCLUSIONES

Se obtuvieron SMMC de alúmina en AA5088 empleando la técnica de FSP. El área con presencia de partículas dispersadas aumenta con la cantidad de pasadas, siendo más efectiva la dispersión de las mismas al emplear las partículas más finas. La dureza aumenta con la cantidad de pasadas mientras que no se observó un claro efecto del tamaño de partículas sobre el valor de dureza alcanzada.

