

MICROESTRUCTURA Y ANODIZADO DE NUEVAS ALEACIONES DE ALUMINIO PARA FABRICACIÓN ADITIVA

González Rovira, L., Cabrera Correa, L., López Castro J., Botana Pedemonte, F.J.

Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Cádiz

Las aleaciones de aluminio constituyen una de las familias de aleaciones metálicas más utilizadas por las industrias aeronáutica para la fabricación de aeronaves. El uso extensivo del aluminio en este sector se debe a sus excelentes propiedades mecánicas específicas, su coste y a su buena fabricabilidad. La aparición de las tecnologías de fabricación aditiva o impresión 3D ha provocado que, al igual que otros sectores industriales, el aeronáutico haya iniciado un proceso orientado a determinar la viabilidad de incorporar estas tecnologías a sus procesos productivos. La razón de este interés se basa en el potencial que ofrece la impresión 3D como vía para la reducción de peso de las aeronaves y el desarrollo de piezas y componentes con nuevas funcionalidades y, por tanto, con mayor valor añadido.

Como muestra del interés del sector por este tipo de tecnología, Airbus ha desarrollado, a través de su spin-off APWorks, una nueva aleación en polvo especialmente diseñada para ser procesada mediante fabricación aditiva. La aleación se comercializa con el nombre de Scalmalloy® y se trata de una aleación de aluminio que incorpora Mg y Sc como elementos aleantes principales. El grupo de Corrosión y Protección (TEP-231) ha logrado que la Escuela Superior de Ingeniería (ESI) sea uno de los pocos centros a nivel mundial certificados para trabajar con esta aleación Scalmalloy®.

En la bibliografía existen trabajos orientados al estudio de la microestructura y propiedades mecánicas de Scalmalloy® y aleaciones de composición semejante. Sin embargo, ninguno emplea Scalmalloy® fabricado en condiciones certificadas, aspecto fundamental para la implantación de su uso en industrias tan exigentes como la aeronáutica o la aeroespacial. Asimismo, existen aun numerosos aspectos de la microestructura y propiedades de esta nueva aleación que deben

analizarse, tal como su comportamiento frente a la corrosión.

En este contexto, mediante análisis de la microestructura con microscopía electrónica de transmisión, Figura 1, se ha podido determinar la presencia de diferentes fases ricas en Mg-Si, Fe-Mn y Sc-Zr, tanto en posiciones intragranulares como en los límites de grano. Asimismo, estudios mediante técnicas electroquímicas y de microscopía electrónica de barrido han permitido determinar por primera vez que la aleación Scalmalloy sufre corrosión en disoluciones acuosas que contienen cloruros por la aparición de pequeñas picaduras de menos de un micrómetro. Estas picaduras se han relacionado con la existencia en la microestructura del metal de partículas submicrométricas que contienen hierro y silicio, tal como se muestra en la Figura 2.

Otro resultado importante ha sido el referente al estudio de la corrosión intergranular provocada por la presencia de fases del compuesto Mg_2Al_3 . Los resultados indican que, aunque contiene pequeñas cantidades de esta fase Mg_2Al_3 , Scalmalloy® puede catalogarse como resistente a la corrosión intergranular atendiendo a la norma de ensayo ASTM G67.

Los resultados generados en este proyecto se enmarcan dentro de la tesis doctoral en curso de la Srta. Leticia Cabrera, titulada “Comportamiento y protección frente a la corrosión de nuevas aleaciones de aluminio para Fabricación Aditiva de piezas avionables” y realizada en colaboración con la empresa Titania, Ensayos y Proyectos Industriales, S.L. Algunos de estos resultados han sido publicados en la prestigiosa revista “Corrosion Science” (<https://doi.org/10.1016/j.corsci.2022.110273>), de la editorial Elsevier, que es la revista científica de mayor impacto mundial en el ámbito de la corrosión.

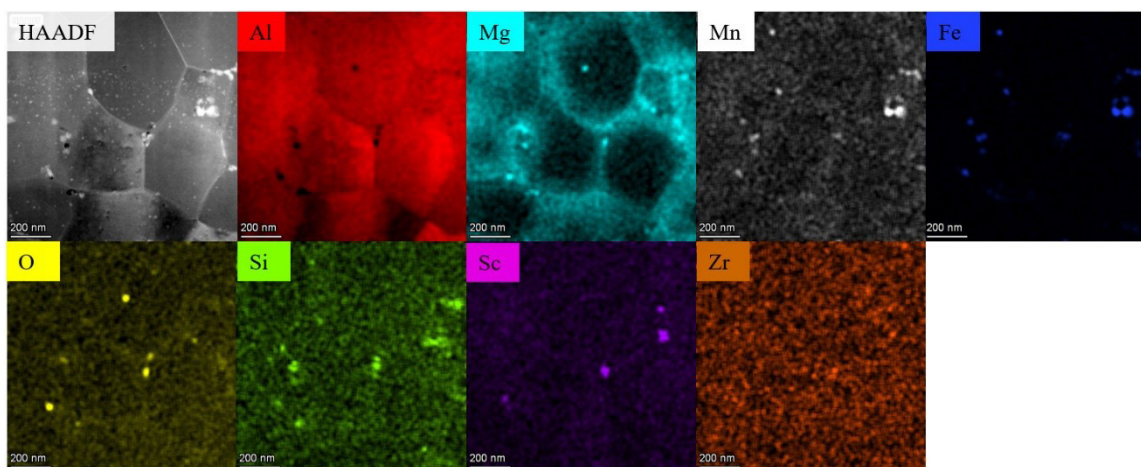


Figura 1. Imagen HAADF-TEM y mapas elementales EDS de varios elementos en una muestra de Scalmalloy®. Barra de escala = 200 nm.

El grupo de Corrosión y Protección (TEP-231) ha logrado que la Escuela Superior de Ingeniería (ESI) sea uno de los pocos centros a nivel mundial certificados para trabajar con esta aleación Scalmalloy®.

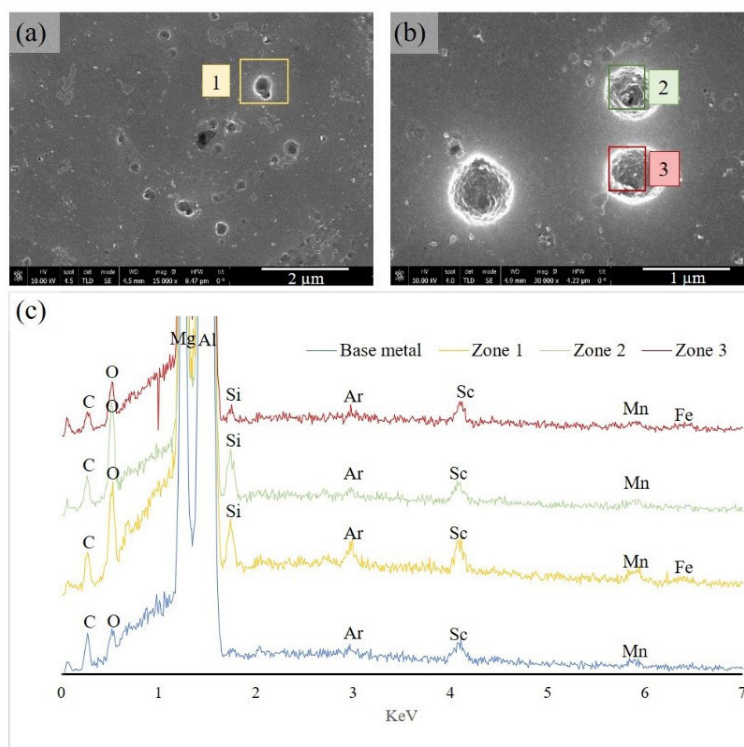


Figura 2. (a) y (b) Imágenes SEM de picaduras en una muestra de Scalmalloy tras ser sumergida durante 15 días en una disolución acuosa de NaCl al 3.5%. (c) Espectros EDS registrados en las zonas marcadas en las imágenes (a) y (b).



El Dr. Leandro González Rovira se licenció en Química en 2004 por la Universidad de Cádiz. En la misma universidad realizó su doctorado en el grupo de Corrosión y Protección, defendiendo en 2010 la tesis titulada “Capas de alúmina porosa como plantilla para la síntesis electroquímica de nanoestructuras 1D de compuestos lantánidos con elevada actividad catalítica”. Realizó una estancia predoctoral en el Instituto Max Planck de Física Microestructural (Halle, Alemania) y una postdoctoral en el Instituto de Corrosión y Tecnología de Multifases (Athens, Ohio, EEUU). Desde 2010 pertenece al grupo de Corrosión y Protección, ha trabajado en temas relacionados con la corrosión y tratamientos superficiales de materiales aeronáuticos a través de multitud de contratos con empresas y proyectos de investigación y ha dirigido 2 tesis doctorales.