

## Influencia del tiempo de anodizado y del teñido químico de Al sobre el aspecto superficial (brillo y color) y su comportamiento tribológico

G. Sixto<sup>(a,b)</sup>, P. Pary<sup>(a,b)</sup>, P. Sere<sup>(a)</sup>, L. Bengoa<sup>(a,b)</sup>, W. A. Egli<sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup>CIDEPINT, Centro de investigación y desarrollo en tecnología de pinturas (CICPBA-CONICET-UNLP Fac. de Ingeniería), Av. 52 entre 121 y 122 S/N, La Plata, CP. B1900AYB, Argentina.

<sup>(b)</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

Autor principal: guillesixto@hotmail.com

El aluminio tiene innumerables usos tanto en la industria de la construcción, de electrodomésticos y automotriz. Para mejorar su resistencia a la corrosión y su aspecto estético se le realiza un proceso llamado anodizado el cual consiste en generar una película de alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) en su superficie, aplicando una corriente anódica, que lo aísla del medio corrosivo. Además, las características de esta película (dureza y porosidad) modifican el comportamiento tribológico del aluminio [1]. Por otro lado, debido a la porosidad que presenta la película anódica se puede modificar su aspecto (color y brillo) mediante la precipitación de pigmentos dentro de los poros [2]. En el presente trabajo se estudió el efecto del tiempo de anodizado y del teñido químico sobre el aspecto superficial (brillo, color y rugosidad) y el comportamiento tribológico de aluminio anodizado. Como sustrato se utilizó chapa de aluminio 1050 de 1 mm de espesor laminada en frío. Previo al anodizado las muestras se pulieron con lija G1200. La superficie se activó en NaOH 5% P/V durante 3 min a temperatura ambiente (20-25 °C) (Tamb). Posteriormente las muestras se decaparon en  $\text{HNO}_3$  10% P/V durante 5 min a Tamb. Para el anodizado se utilizó como electrolito  $\text{H}_2\text{SO}_4$  120 g/L, se aplicó una densidad de corriente de 2,8 A/dm<sup>2</sup> durante 10 a 50 minutos, la temperatura se controló entre 10 y 20 °C mediante baño termostático. Luego del anodizado se utilizaron dos procesos de teñido químico. Para lograr el color azul, las muestras fueron sumergidas en una solución de 30 g/L de  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  y posteriormente en 30 g/L de  $\text{FeCl}_3$ . Para el amarillo, las muestras fueron sumergidas en una solución de 40g/L  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO}) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  y posteriormente en 40 g/L de  $\text{KMnO}_4$ . El tiempo de inmersión de cada etapa fue de 4 min a Tamb. El sellado final se realizó sumergiendo las muestras en agua destilada a 100°C durante 3 min.

Las muestras se caracterizaron mediante SEM, el color y el brillo se midieron con un espectrofotómetro BYK Gardner y los ensayos tribológicos se realizaron en un tribómetro ball on disk desarrollado en nuestro laboratorio con una carga de 250 g, una bolilla de acero SAE 52100 de 6 mm de diámetro y una velocidad de rotación de 120 rpm.

Los resultados obtenidos indican que el espesor de la película anódica se incrementa a medida que aumenta el tiempo de anodizado (Fig. 1) [3]. La velocidad de crecimiento de la película pasiva está limitada por la alta resistencia eléctrica que presenta la alúmina ( $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ ) aislando al sustrato a medida que aumenta su espesor. Por otro lado, la intensidad del color tanto en las muestras teñidas como en las sin teñir también aumenta conforme se incrementa el tiempo de anodizado (Fig. 2). Esto estaría relacionado con el efecto del aumento del espesor de la película pasiva (poros de mayor longitud, diámetro y más irregulares) sobre la difracción de la luz y la cantidad de pigmento dentro de los poros. El anodizado mejora considerablemente el comportamiento tribológico del aluminio, disminuyendo el coeficiente de roce (CR) y aumentando la resistencia al desgaste siendo el mejor comportamiento el correspondiente a 20 min de anodizado. A su vez, el proceso de teñido modifica el comportamiento tribológico, obteniéndose la mejor performance con el teñido de color amarillo (Fig.3) y en este caso, el CR fue muy similar para los distintos tiempos de anodizado. La rugosidad del sustrato de aluminio ( $R_a = 0,45 \mu\text{m}$ ) no se vio alterada por el proceso de anodizado en las condiciones realizadas en este trabajo.

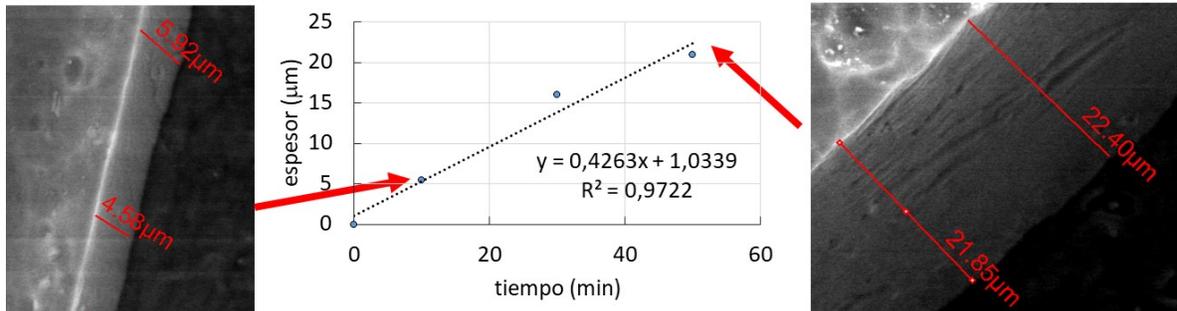


Figura 1. Relación del tiempo de anodizado y el espesor de la película anódica

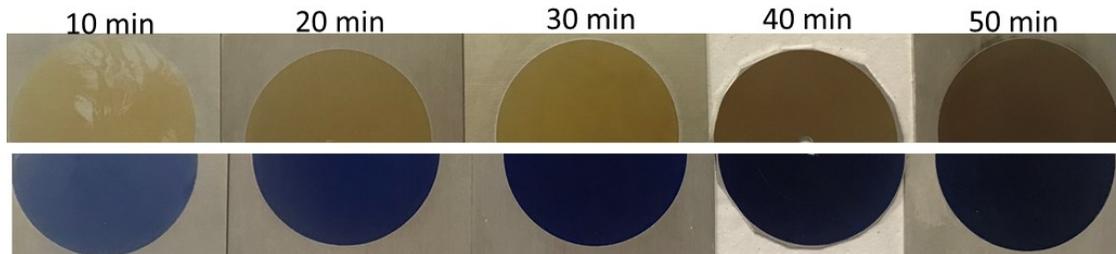


Figura 2. Aspecto superficial de las muestras anodizadas a distintos tiempos luego del proceso de teñido

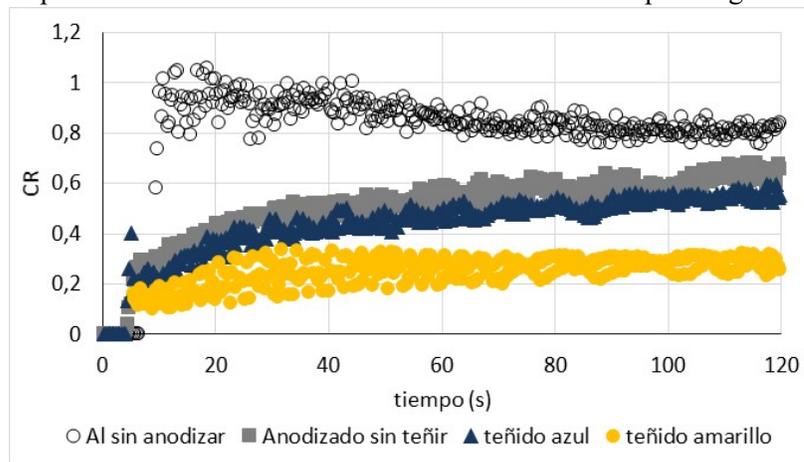


Figura 3. Evolución del CR del aluminio sin anodizar y de las muestras anodizadas 10 min

**Palabras clave:** anodizado, teñido, tribología, color

**Área de interés:** tópico 6, películas delgadas y superficies

**Tipo de presentación:** Oral (X) Poster ( )

**Referencias:**

[1] Luanxia Chen, Zhanqiang Liu, Qi Shen, (2018). Enhancing tribological performance by anodizing micro-textured surfaces with nano-MoS<sub>2</sub> coatings prepared on aluminium-silicon alloys. Tribology International, 122, 84-95.

[2] M. Mirzaei, M.E. Bahrololoom, (2014). Influence of pulse currents on the nanostructure and color absorption ability of colored anodized aluminium, 99, 277-283.

[3] Stevenson, M. (1994). Anodizing. ASM Handbook Volume 5 Surface Engineering, pp. 482-493