

# Efecto de los aditivos en el desempeño de los recubrimientos de Zinc-Níquel

Ing. Zulema Ángela Mahmud; Lic. Irene Alanis. Procesos Superficiales. INTI <sup>1</sup>  
[zulema@inti.gob.ar](mailto:zulema@inti.gob.ar)

## 1- Resumen

Las aleaciones de zinc-níquel como recubrimiento protector brindan muy buena protección del acero, mejor aún que el cincado sólo.

Estas aleaciones se usan fundamentalmente para la industria automotriz, de la construcción y de electrodomésticos.

La resistencia a la corrosión de las aleaciones de zinc-níquel aumenta con el contenido de níquel, hasta un máximo que varía entre 8 % y 15 % según distintos autores. Los aditivos en el baño de electrodeposición mejoran el aspecto de la superficie, que pasa a ser más brillante, nivelada y con mejor desempeño. Asimismo, modifican el porcentaje de níquel en el depósito.

En este trabajo, se evalúa el efecto de diferentes aditivos en el contenido de níquel y en la microestructura de los depósitos de zinc-níquel y se compara la resistencia a la corrosión de recubrimientos de zinc, zinc-níquel y zinc cromatizado sobre acero.

## 2- Detalles experimentales

Se indican en la tabla Nº 1, las condiciones en que han sido preparadas las muestras de zinc, zinc-níquel y de zinc cromatizadas.

Las muestras de zinc y de zinc-níquel se prepararon en Celda de Hull. La solución utilizada de sulfato de níquel ( $\text{NiSO}_4$ ) 1,36 M y de sulfato de zinc ( $\text{ZnSO}_4$ ) 0,84 M (drogas de calidad p.a) a pH 3,5, temperatura ambiente y utilizando agua deionizada. Las muestras con recubrimiento de zinc se prepararon con un electrolito de sulfato de zinc de 400 g/l, utilizando igual densidad de corriente de electrólisis e igual tiempo, pH y fuerza iónica que la solución de zinc-níquel. Las muestras de zinc cromatizado se prepararon utilizando un baño de comercial que básicamente consiste en cromatos de sodio y potasio. Se eligió una densidad de corriente de electrólisis de  $8 \text{ Adm}^{-2}$  porque en ese valor, se obtenían mejores eficiencias de deposición. El depósito se prolongó durante 15 minutos. El espesor de recubrimiento fue medido con un el equipo de fluorescencia de rayos X.

Las chapas con zinc cromatizado y zinc-níquel fueron ensayadas en cámara de humedad a  $40^\circ \text{C}$  para comparar su resistencia a la aparición de corrosión blanca. Se seleccionó la cámara de humedad para los ensayos de desempeño, con vistas a la utilización de acero protegido con estos recubrimientos para la elaboración de electrodomésticos. Todos los ensayos fueron hechos por duplicado.

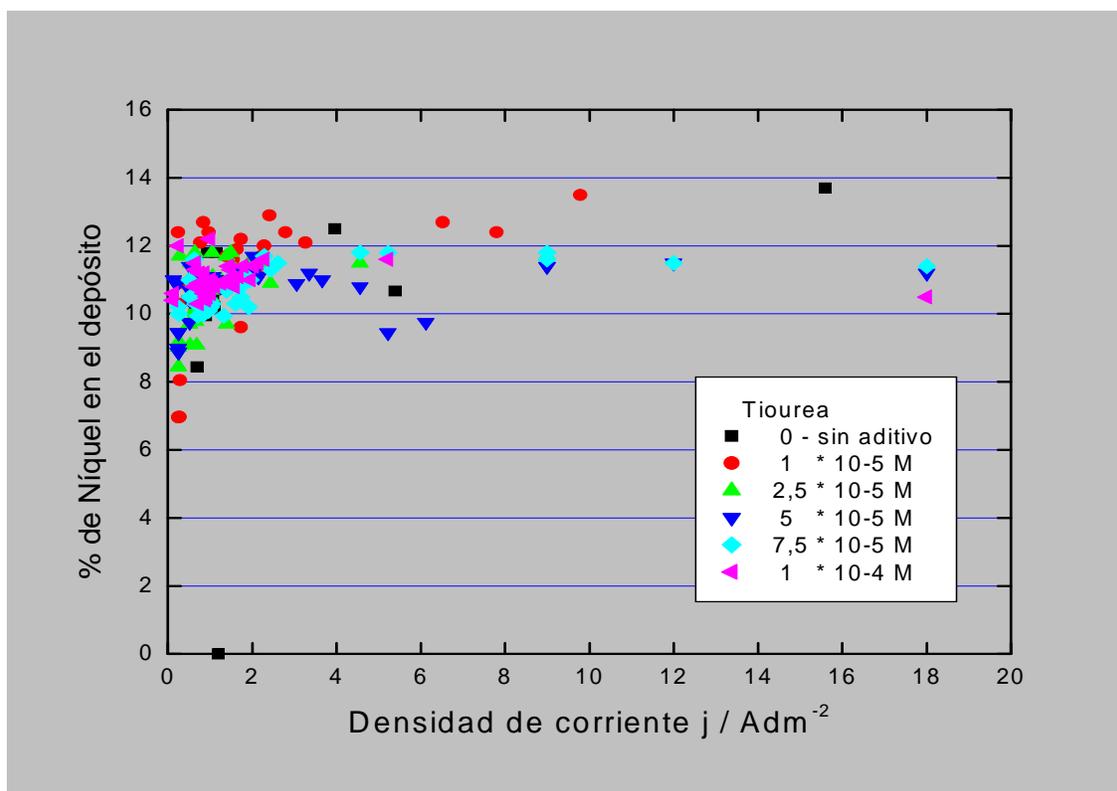
---

<sup>1</sup> La mayor parte del presente trabajo fue elaborado en el marco del PICT 1997 "Electrodeposición de aleaciones industriales" bajo la dirección del Dr. Carlos Moína.

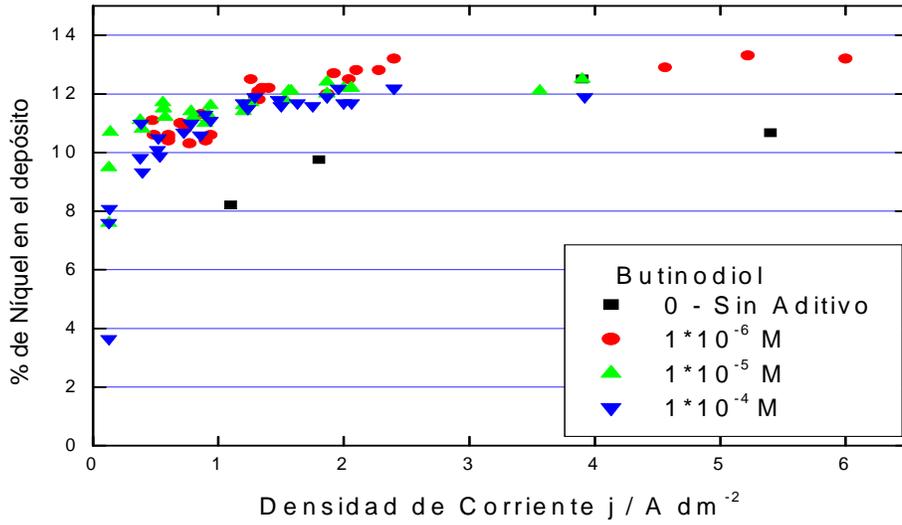
### 3- Resultados

#### 3.1 Influencia de los aditivos en el contenido de níquel en la aleación de Zn-Ni depositada

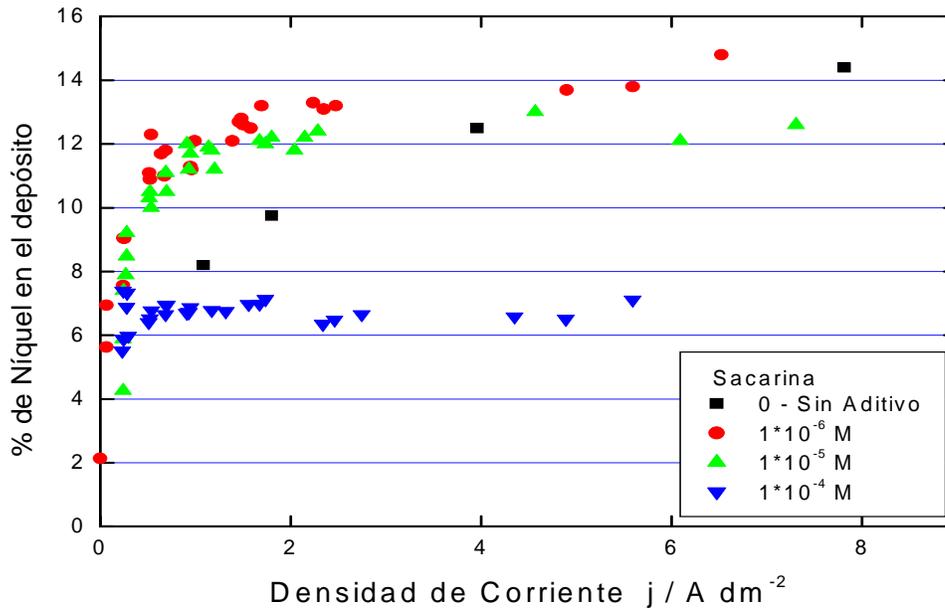
Se efectuó la electrólisis en una celda de Hull. Se observa en todo el estudio que pequeños agregados del aditivo en cada electrólisis, modifica el contenido de níquel en el depósito, figura 1, figura 2 y figura 3. Asimismo, hay un valor óptimo de concentración del aditivo adicionado al baño, más allá del cual disminuye el porcentaje de níquel en la aleación.



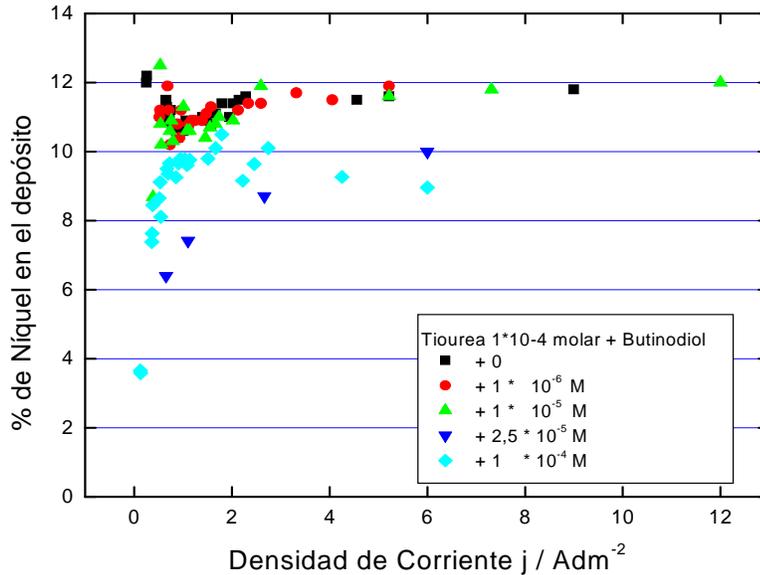
**Figura 1. Influencia del aditivo tiourea agregado al baño de  $\text{NiSO}_4 + \text{ZnSO}_4$**



**Figura 2. Influencia del aditivo Butinodiol agregado al baño de  $NiSO_4 + ZnSO_4$**



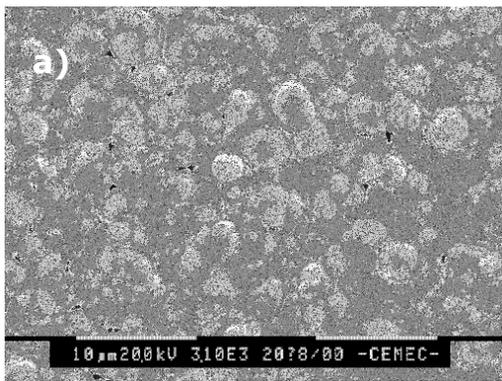
**Figura 3. Influencia del agregado de aditivo sacarina al baño de  $NiSO_4 + ZnSO_4$**



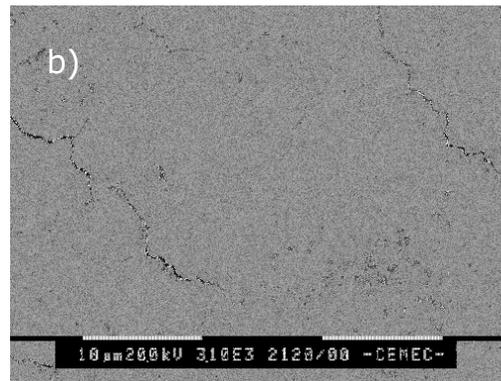
**Figura 4. Influencia de la adición de aditivos tiourea+butinodiol al baño de  $\text{NiSO}_4 + \text{ZnSO}_4$ .**

### 3.2 Influencia de los aditivos en la morfología del depósito

En la figura N° 5a – 5d, se muestra la microestructura de los depósitos de aleación Zinc / Níquel obtenidos a  $8 \text{ Adm}^{-2}$  durante 15 minutos. Se puede observar un depósito muy compacto con refinamiento del grano con la adición de los tres aditivos.



**Figura 5. a) Sin aditivo**



**Figura5. b) Con tiourea  $1 \times 10^{-4} \text{ M}$**

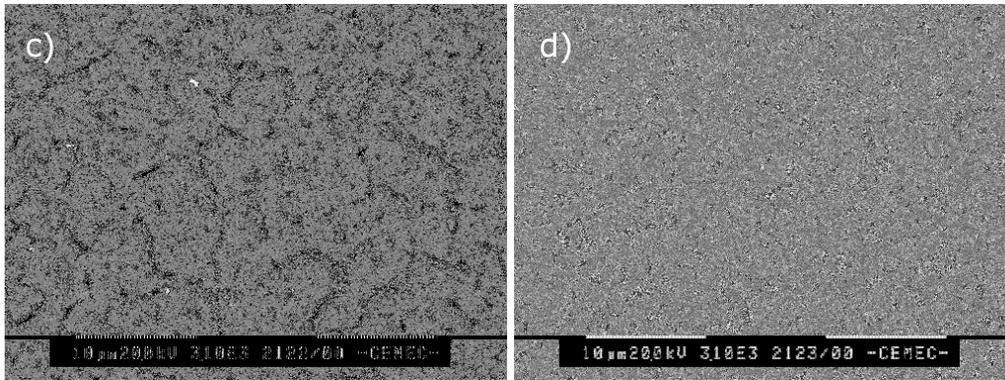


Figura 5. c) Con Sacarina  $1 \cdot 10^{-4}$  M Figura 5. d) Butinodiol  $1 \cdot 10^{-4}$  M

### 3.3 Desempeño de las muestras en Cámara de Humedad

En la Tabla N° 1 se indican las características de las muestras ensayadas y el tiempo de exposición hasta la aparición de corrosión blanca.

Tabla N° 1

	Espesores promedio en micrometros	Características	Probeta N°	Horas hasta corrosión blanca
Zn-Ni	10	Recubrimiento con aditivo sacarina $3 \times 10^{-5}$ M	1	455
	11		1'	406
	11.6		2	406
	11.4		2'	455
	9.7	Recubrimiento sin aditivo	3	336
	9.8		3'	264
	8.96		4	264
	8.63		4'	264
Zn	3.9(5')-4 (5)	Recubrimiento sin aditivo	5'	168
	2.8		6	264
	2.6		6'	264
Zn	10,3	Cromatizado	7	455
	10,5		7'	480
	10,2		8	No presentó

### 4. Conclusiones

- ❖ Las muestras de zinc - níquel con aditivo han resistido casi el doble de tiempo en cámara de humedad que las de zinc.

- ❖ Las muestras con zinc - níquel con aditivo (muestras 1 y 2) duraron por lo menos 100 hs más hasta la corrosión blanca, que las muestras en ausencia de aditivo (muestras 3 y 4).
- ❖ Se han preparado muestras zincadas cromatizadas que fueron ensayadas en iguales condiciones y se ha encontrado que tienen un desempeño similar a las de zinc-níquel. En ese caso, debe tenerse en cuenta la ventaja que tiene este recubrimiento que dura igual y no tiene Cr(VI) que no debe utilizarse porqué daña al ambiente.
- ❖ Los aditivos influyen en el contenido de níquel en los depósitos. Además cambian la microestructura y la morfología de los mismos, promoviendo el refinamiento de grano, y la obtención de recubrimientos más brillantes.

## Referencias

1. F. J. Fabri Miranda, I.C.P Margarit, O. R. Mattos and R. Wiart. Corrosion-August 1999 Vol 55. Nº 8.
2. D´Alkaine C V, Tulio P C, Mahmud Z Proceedings X Brazilian Meeting and Exposition on Surface Treatments (X EBRATS), São Paulo - Brazil. (2000).
3. Paulo C. Tulio\* and Ivani A. Carlos. The effects of SiC and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles on the electrodeposition of Zn, Co and ZnCo. I. Electrodeposition in the absence of SiC and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Surface & Coating Technology 202 (2007)91-99.
4. C. E. Lehmsberg, D. B. Lewis, G. W. Marshall. Surface and Coatings Technology 192 (2005) 269-277.
5. M. S. Pereira, L.L. Barbosa, C. A. Souza, A.C. M de Moraes and Ivaní A. Carlos. Journal of Applied Electrochemistry 36(2006)727-732.
6. Rudy, Stephen. Plating and Surface Finishing. 47. February 2001.
7. K. R. Baldwin, M. J. Robinson and C. J. E Smith. The corrosion resistance of electrodeposited zinc- nickel alloy coatings. Corrosion Science Vol 35. Nº 5-8 . 1267. 1993.
8. Anand Durairajan, Bala S. Haran, Ralph E. White, and Branco N. Popov. Journal of Electrochemical Society 147 85) 1781-1786 (2000).
9. J. Macheras, D. Vouros C. Kollia and Spyrellis. "Nickel Electrocrystallization: Influence of Unsaturated Organic Additives on the Mechanism of oriented cristal growth. Trans. Inst. Metal Finishing. 1996, 74, 2 , 55".
10. Electrodeposition. The Materials Science of Coatings and Substrates. Jack W. Dini. 1993.
11. "Efeito sinérgico de distintos aditivos na electrodeposição de ligas de Zn- Ni". Zulema A. Mahmud, Irene Alanis y Carlos Moina. INTI. Oct 2000.
12. Los recubrimientos de zinc níquel: mayor protección al acero y menor agresión al medio ambiente.- - " Revista Industria y Química " – 2001. Nº 343.

