

## EMPLEO DE POLÍMEROS EN EL PROCESO DE SINTERIZACIÓN

Evangelia García Peña, Roberto Majendí Cemitiere, Rolman M. Peláez Rivero  
Centro de Investigaciones del Níquel

*Se muestran los resultados de la evaluación del polímero denominado ZARFORM 5020 A, donde se obtuvo que el mismo tiene efecto positivo sobre la estabilidad química y propiedades mecánicas del sínter producido. Al usar el polímero se aumenta la metalización del Níquel en el sínter que se obtiene como producto final. La dosis óptima empleada fue de 200 g/t (5,71 g), con lo cual se logró un sínter que contenía Ni 93,23 %; Co 0,42 %; Fe 0,32 %; S 0,07 % y C 018 %. La degradación fue de alrededor de 40 % a los 45 min.*

**Palabras clave-:** polímero, paila, sínter, degradación, sinterización

*This paper shows the valuation results of the ZARFORM 5020A polymer, where it reached to the conclusion that the obtained sinter has the same positive effect concerning chemical stability and hardness. When using this polymer, nickel metallization, in the obtained end product sinter increases and with this mechanical property of this product improve too. The optimal dose of the Polymer was of 200 g/t (5,71) and it was obtained a sinter product with 93,23 % of Ni, Co, 042 %, Fe, 032 %, S, 0,07 % and C, 018 %. The degradation was about 40% to 45 minutes..*

**Key words:** polymer, sintering drum, sinter, degradation, sinterization

### Introducción

El sínter producto de la tecnología carbonato amoniacal, ha presentado dificultades con la cantidad de partículas finas que se generan durante la descarga, traslado y almacenaje, lo que atenta contra la productividad, eficiencia y calidad del mismo.

Las exigencias del mercado dirigen los esfuerzos al mejoramiento de la calidad de los productos que se ofertan en el mercado internacional, por lo que es necesario el desarrollo de métodos de trabajo o cambios en las normas de operación de las máquinas de sinterización para el logro de mayores contenidos de níquel y mejores características tanto físicas como químicas para la obtención del sínter.

La incorporación al esquema tecnológico de operaciones que no se realizaban, y la utilización de reactivos que afectan la calidad del producto final, justifican la búsqueda de vías para minimizar o eliminar las afectaciones que se producen en el producto.

Los resultados esperados se concretan en establecer metodologías de trabajo en las máquinas de sinterización que permitan obtener alta productividad y entrega de un producto sinterizado que cumpla con la calidad requerida.

### Fundamentación teórica

Existe amplia experiencia internacional en la experimentación de pruebas de sinterización de minerales de hierro en instalaciones pilotos, que permiten obtener criterios de escalado a la industria que pueden ser aplicados en la industria del níquel. Ha sido estudiado el uso de diferentes combustibles en la sinterización empleando paila de sinterización piloto con resultados satisfactorios, para lograr los criterios de diseño que permitan la construcción de una planta industrial.

El proceso de sinterización del níquel y sobre como mejorar este producto (sínter de níquel) ha sido poco estudiado, por lo que es conveniente poseer el máximo de información posible sobre el mismo, atendiendo a la aceptada demanda que tiene en el mercado.

El aumento de la dureza del sínter, para disminuir la degradación que sufre durante el trasiego y envase, contribuiría a disminuir los niveles de recirculación a las máquinas de sinterización, con el consiguiente ahorro de combustible.

Existe la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas del producto final que se obtiene en la tecnología carbonato amoniacal, el cual posee un alto grado de degradación, provocando un incre-

mento de las partículas finas. Con el objetivo de buscarle solución a este problema, se han estudiado varias variantes, entre las cuales se encuentra el empleo del ZARFORM 5020 A, el cual es un polímero que tiene la propiedad de aglomerar las partículas de óxido de níquel y durante el proceso de peletización dichas partículas aumentan su tamaño, lo cual conlleva a una mejor sinterización del óxido de níquel peletizado.

### Métodos utilizados y condiciones experimentales

Se evaluaron diferentes dosis del polímero ZARFORM 5020A y se determinó la óptima para el proceso de sinterización del óxido de níquel. Se

analizó la composición química y la resistencia a la degradación del sínter para cada caso. Se realizaron además ensayos de degradación a las muestras de sínter obtenidas con y sin adición de polímero en el tambor de abrasión MINIMICUM

### Materia prima

La materia prima empleada para las pruebas de sinterización fue muestra de óxido de níquel industrial de la tecnología carbonato amoniacal y para las pruebas de degradación se utilizó el sínter obtenido.

En la tabla 1 y en el gráfico 1 se dan la composición química y granulométrica de la muestra de óxido empleada.

Tabla 1  
Composición química de la muestra de óxido de níquel, en por ciento

Muestra	Elementos %									
	Ni	Co	Mn	Cu	Fe	Zn	Mg	C	S	Na
NiO	76,5	0,66	0,37	0,001	0,11	0,07	0,10	0,006	0,001	0,12

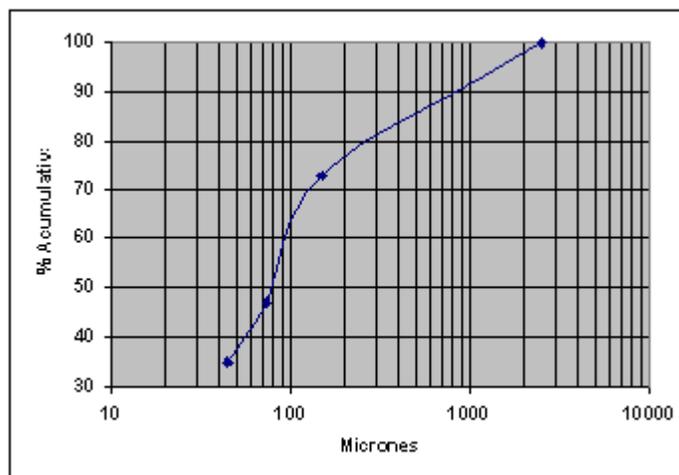


Gráfico 1. Distribución granulométrica de la muestra de óxido de níquel, en micrones.

### Carbón antracita

Se empleó una muestra de carbón antracita, similar al que se usa en las máquinas de sinterizar de las plantas industriales; las características

físico-químicas del mismo se muestran a continuación.

- Humedad, 3,58 %
- Ceniza, 5,12 %
- Material volátil, 6,65 %

- Azufre	0,51 %
- Carbón fijo	88,23 %
- Valor Calórico, Kcal/kg	7750,79
- Granulometría (fracciones, en %)	
+6,3 mm	0,81
+4,0 mm	15,82
+2,5 mm	38
+1,6 mm	15,75
-1,6 mm	29,56

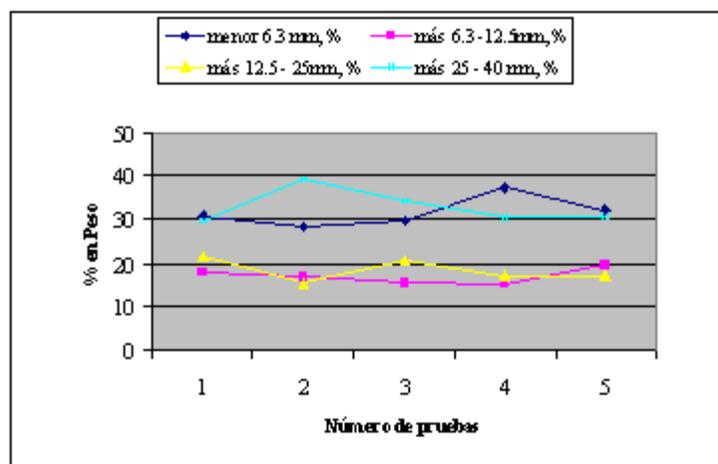
### Pruebas de Sinterización del óxido de níquel granular

Para determinar la influencia del ZARFORM 5020 A, sobre la resistencia del Sínter producido, se realizaron pruebas experimentales de sinterización con dosificaciones entre 200 – 250 g/t de producto alimentado a la paila (5,71 – 7,15 g).

## Discusión y análisis de resultados

### Análisis granulométrico del sínter producido

En el gráfico 2 se muestran los resultados de los análisis granulométricos del sínter producido.



**Gráfico 2. Distribución granulométrica de la muestra de sínter obtenida, en %.**

En la tabla 2 se muestran los resultados de los análisis químicos del sínter obtenido durante la evaluación del polímero.

El sínter obtenido al emplear el polímero posee una buena metalización del Níquel, se

logran valores superiores a los de la industria, 89-93 %; las impurezas se encuentran por debajo de los rangos establecidos, lo cual se considera satisfactorio. El mejor resultado se logró con una dosis de 200 g/t (5,71 g) de producto alimentado a la paila.

Tabla 2  
Análisis químico del sinter obtenido

Muestra No.	Contenido de los elementos, %				
	Ni	Co	Fe	S	C
1	91,27	0,42	0,31	0,08	0,07
2	89,52	0,51	0,34	0,09	0,08
3	93,23	0,42	0,32	0,07	0,08
4	89,99	0,38	0,31	0,09	0,03
5	91,05	0,39	0,38	0,11	0,02
6	92,06	0,56	0,38	0,03	0,08
7	89,25	0,61	0,36	0,01	0,02
8	89,14	0,60	0,38	0,02	0,03
9	92,34	0,58	0,28	0,02	0,28

### Pruebas de degradación

Se realizaron ensayos de abrasión para la determinación de la degradación del sinter producido en las diferentes pruebas.

En el gráfico 3, se muestra el % de degradación del sinter obtenido.

La degradación del sinter cuando se emplea ZARFORM 5020 A, oscila entre 10 – 40 %, con lo que se confirma la mejora de las propiedades mecánicas del producto al emplear el ligante, debido a que en estudios realizados sin la adición del ligante se ha obtenido porcentaje de degradación superiores a 50, similares a los que se obtienen en la industria.

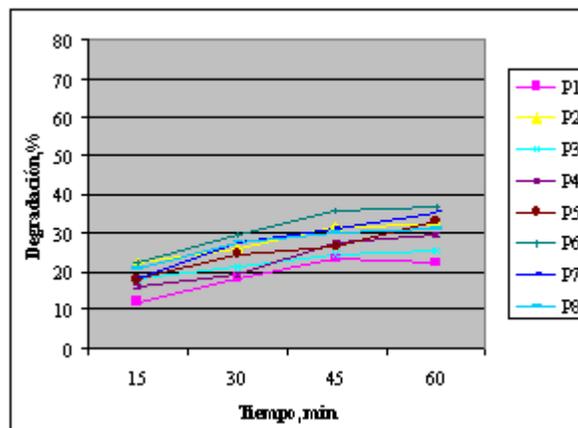


Gráfico 3. Degradación de las muestras de sinter obtenidas, en %.

### Conclusiones

1. El empleo del polímero ZARFORM 5020A mejora las propiedades químicas y mecánicas del sinter que se obtiene como producto final en la tecnología carbonato amoniacal, reduciendo su degradación y aumentando la metalización.

### Bibliografía

1. Boned, A.; Fillol, A., *interización de mezclas de concentrados de mineral de Cala y finos de otras procedencias*, Revista de Metalurgia, vol. 7, Núm. 6, CENIM, Año 1971, págs. 5-12.
2. Sin referencias, *Experimentos de sinterización de óxido de níquel*, Informe Técnico, Año 1956.
3. Fillol, A., *Breve estudio sobre las prácticas de*

- 
- sinterización de minerales de hierro*, Revista de Metalurgia, Vol. 9, Núm. 6, CENIM, Año 1973, págs. 15-22.
4. Formoso, A.; Fernández-Pello, G. y otros, *Estudio de la granulación de la mezcla de minerales de hierro en el proceso de sinterización*, Revista de Metalurgia, I parte, Granulación, Madrid 36, Año 2000, págs. 18-25.
  5. Formoso, A.; Fernández-Pello, G.; y otros, *Estudio de la granulación de la mezcla de minerales de hierro en el proceso de sinterización*, Revista de Metalurgia, II parte. Granulación, Madrid 36. Año 2000, págs. 25-37.
  6. Hafferr, K., *Sinterización del óxido de níquel de Nicaro*, Informe Técnico, Año 1952.
  7. *Informe sobre la influencia de la granulometría del óxido de níquel en el rendimiento de las máquinas de sinterizar*, Informe Técnico, Nicaro, Sin referencias.
  8. Padrón, A., *Tendencias en la granulometría de los productos de Níquel en el Mercado Internacional y perspectivas*. Certificación de calidad. Informe técnico. Nicaro, 1983.
  9. Rivero, B., *Influencia de los componentes de la mezcla en la calidad del Sínter*, Trabajo de Diploma, Moa, Año 1997.
  10. Rodríguez, C.; Azahares, M., *Determinación de las causas que impiden la aglomeración del óxido de níquel*, Informe Técnico, Moa, 2000.
  11. Rower, W., *Pruebas de sinterización de níquel*, Informe de progreso, Nicaro, Año 1958.
  12. Torres, A., *Informe sobre la medición de la temperatura de los gases de salida en las cámaras de vacío (wind boxes) a lo largo de la máquina de sínter*, Informe Técnico. Nicaro, Año 1975.