

Evaluación de Ligantes Orgánicos en la peletización del polvo de óxido de níquel
/ Evaluation of organic binders in the pelletization of the nickel oxide powder

Alexeis Sánchez-Cruz scruz@dsit.cu

Eider Santiesteban-Domínguez

Emilio Leyva-Ramírez

Yosvany Ferreiro-Guerrero

Institución de los autores

Centro de Investigaciones Siderúrgicas. Holguín

PAÍS: Cuba

RESUMEN

Plantea evaluar el comportamiento de los ligantes orgánicos, utilizados en la peletización de los finos de retorno del proceso de calcinación y sinterización de la empresa niquelífera “Ernesto Che Guevara”, de Moa. En el proceso de peletización, se formaron grumos, los cuales, al crecer, trajeron consigo que se obtuvieran pellets de forma esférica; pero con la superficie irregular, señal del crecimiento de los grumos mencionados. Otro aspecto de importancia que se observó en la investigación fue el bajo porcentaje de humedad de los pellets, así como que la resistencia mecánica de los pellets obtenidos no satisface las exigencias mínimas para el proceso de sinterización, ya que durante su manipulación se degradarían y volverían al estado inicial.

PALABRAS CLAVES: LIGANTES ORGÁNICOS; PELETIZACIÓN; PELLETS; SINTERIZACIÓN.

ABSTRACT

The work is intended to evaluate the behavior of organic binders used in the pelletization of calcination process and the sinterization of the nickel company "Ernesto Che Guevara" Moa. In the pelletizing process, lumps are formed, which when grown, led to obtaining spherical-shaped pellets, but with irregular surfaces, a sign of the growth of the aforementioned lumps. Another relevant aspect observed in the study was the percent of moisture in the pellets and the mechanical strength of the obtained pellets did not satisfy the minimum requirements for the sintering process, since during their manipulation they would demean and return to their initial state.

KEY WORD: ORGANIC BINDERS; PELLETIZING; PELLETS; SINTERIZATION.

INTRODUCCIÓN

En los procesos industriales metalúrgicos donde se utilizan materiales que pueden degradarse durante los diferentes procesos a que son sometidos, se generan, generalmente, ciertas cantidades de polvos muy finos que, habitualmente, no reúnen las condiciones apropiadas de granulometría, para participar en los procesos siguientes que se llevan a cabo a altas temperaturas, debido a que estos afectan la permeabilidad de la carga en los hornos, máquinas sinterizadoras, etc. Estos polvos son recuperados por sistemas de captación de polvos en las fábricas y, otras veces, son producto de operaciones de clasificación de la mena antes de ser alimentados a los procesos o producidos durante el proceso de trituración y molienda de los minerales.

Desde hace ya muchos años, se han desarrollado tecnologías que permiten el aprovechamiento de estos polvos, cuando los mismos reúnen características económicamente aprovechables; ejemplo de estas son los procesos de aglomeración o compactación, tales como la peletización, el briqueteado o la sinterización.

En la empresa niquelífera “Ernesto Che Guevara” de Moa, específicamente en la Planta de calcinación y sínter, y como producto del proceso de calcinación del carbonato básico de níquel en hornos rotatorios, se produce el óxido de níquel granular y un óxido no aglomerado denominado polvillo (NiO), de color verde grisáceo. Para la adecuación del granular a la etapa siguiente (proceso de sinterización), se realiza un proceso de desmenuzamiento en trituradoras de martillo, generándose, además, considerables cantidades adicionales de polvillo.

El polvillo colectado es dosificado como componente de la mezcla en el proceso de sinterización.

La sinterización es un proceso de reducción del óxido de níquel con carbón antracita. La mezcla compuesta por óxido de níquel, carbón antracita, finos de retorno, polvillo y agua, en proporciones calculadas, se introduce en un tambor rotatorio, con el objetivo de mezclar y aglomerar. La mezcla se deposita sobre los carros de la máquina, que se desplazan exponiendo la superficie a una cámara de combustión mientras que por debajo de este se aspira aire.

En el caso de la fábrica “Ernesto Che Guevara”, la principal incidencia del polvillo radica en que el proceso de sinterización no admite la quema de los volúmenes generados de polvillo sin alterar desfavorablemente los indicadores técnico-económicos de la operación.

Por todo lo antes expuesto, la asimilación del polvillo en el proceso de sinterización con indicadores técnico-económicos aceptables, ha constituido un tema de

investigación permanente desde el surgimiento del proceso en la tecnología Caron. Ejemplo de esto está en la investigación llevada a cabo por Crespo V., Leonel, 2007, /1/; donde se peletiza el óxido de níquel, utilizando como ligante orgánico al Zarfom 5020, con el objetivo de disminuir las emanaciones de polvo en la planta de calcinación y sínter de la Che Guevara y, para esto, se evaluó la formación de pellets como alternativa para aumentar el tamaño de las partículas a suministrar a la máquina de sínter y mejorar los índices técnico-económicos. Otro de los trabajos tomados como referencia fue el realizado por Jiménez Vielsa, Guillermo, 2004, /2/; donde se evalúan las características higroscópicas de una muestra de mineral saprolítico de la zona de Nicaro. El autor determinó los parámetros básicos del proceso de peletización (ángulo de inclinación y velocidad de rotación del disco) y concluyó que era posible la obtención de pellets de seis milímetros de diámetro, con suficiente resistencia mecánica para ser calcinados en hornos Herreshoft.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para desarrollar la peletización del polvo de óxido de níquel, se utilizó la instalación mostrada en la Figura 1. Las pruebas a realizar a los pellets consistieron en: resistencia a la caída, a la compresión y choque térmico. La cantidad de ensayos para cada tipo de aglutinante fue de 10.

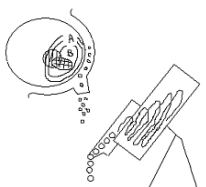


Fig. 1. Caminos recorridos por los pellets para el caso de disco y tambor

Donde:

- A. Adición de Mineral
- B. Adición de Agua

RESULTADOS DEL TRABAJO

2.1. Características de la muestra inicial

Tabla No. 1. Análisis granulométrico de los polvos de óxido de níquel

Fracción, mm	% en peso
+ 0.074	0.09
- 0.074 + 0	99.91

2.2. Diseño experimental para la evaluación de ligantes en la peletización del polvo de óxido de níquel

Para realizar el diseño de la investigación, se tomó en cuenta la solicitud realizada por el cliente, de ahí que se muestran debajo las condiciones con las que se trabajaron.

Tabla No. 2. Relación y proporción de los ligantes que se utilizaron en el proceso de peletización

Exp. No.	Nombre del ligante	Proporción, g/kg
1	CHEMADD – GR11 (Líquido)	3
2	Bentonita	5
3	Bentonita	10
4	CHEMADD – NI44 (Sólido)	10
5	CHEMADD – NI15 (Sólido)	10
6	CHEMADD – NI20 (Sólido)	10
7	CHEMADD – NI10 (Líquido)	20
8	CHEMADD – NI10 (Líquido)	35
9	QZ 913 (Líquido)	20
10	QZ 913 (Líquido)	50
11	QZ ORG (Líquido)	20
12	QZ ORG (Líquido)	50
13	QZ 933 (Líquido)	20
14	QZ 933 (Líquido)	50

La peletización se efectuó en un peletizador de disco (ver anexo 1), cuyas características fundamentales se muestran en la Tabla No. 3.

Tabla No. 3. Características técnicas del peletizador de disco

Dimensiones (U/M)	Valor
Diámetro del Disco, mm	800
Altura del plato desde el suelo, mm	800
Velocidad de rotación, rpm	8 a 32
Ángulo de inclinación, grados	20 - 60
Número de raspadores	2
Sentido de Giro	Indistinto
Elementos Auxiliares	- Reductor de Velocidad

	- Motor Eléctrico - Variador de velocidad
--	--

2.3. Resultados experimentales

Tabla No. 4. Resumen de los resultados experimentales de la peletización del óxido de níquel con los distintos ligantes

No. de Pruebas	Nombre de los Ligantes	Pro Porción (g/kg)	Ángulo (Grados)	Velocidad (rpm)	Resistencia a la compresión		Resistencia a la caída, 2 m	
					En verde	A las 24 horas	En verde	A las 24 horas
1	CHEMADD-GR11 (Líquido)	3	42	22	0	0	0	0
2	Bentonita	5	35	28	0	0	0	0
3	Bentonita	10	35	28	0	0	0	0
4	CHEMADD-NI44 (Sólido)	10	35	22	0	0	0	0
5	CHEMADD-NI15 (Sólido)	10	35	28	0	0	0	0
6	CHEMADD-NI20 (Sólido)	10	35	28	0	0	0	0
7	CHEMADD-NI10 (Líquido)	20	35	28	0	0	0	0
8	CHEMADD-NI10 (Líquido)	35	35	28	0	0	0	0

Durante la peletización del mineral con el ligante CHEMADD-NI10, para las distintas proporciones ($\text{g}_{\text{líquido}}/\text{kg}_{\text{muestra}}$) ensayadas, se observó un cambio en la granulometría de los pellets que se obtienen, lo que aparece en la siguiente tabla:

Tabla No. 5. Granulometría de los pellets a partir del NI10 en diferentes proporciones

Fracciones (mm)	CHEMADD-NI10	
	$20\text{g}_{\text{líquido}}/\text{kg}_{\text{muestra}}$	$35\text{g}_{\text{líquido}}/\text{kg}_{\text{muestra}}$
+ 6.00	1.01 %	-
- 6.00 + 5.00	13.70 %	-
- 5.00 + 2.38	85.03 %	99.19 %
- 2.38 + 0	0.26 %	0.81 %

Tabla No. 6. Análisis de humedad promedio de los pellets

No.	Denominación	Humedad (%)
1	Con ligantes orgánicos	7.50
2	Bentonita, 5 g/kg	7.41
3	Bentonita, 10 g/kg	7.29

Análisis de los resultados

Durante el proceso de mezclado del mineral y los ligantes en un mezclador de rodillos, se pudo observar la formación de pequeños grumos, señal de principio de aglomeración de los polvos. Esta situación se evidenció más marcadamente durante la peletización (ver anexo 2), ya que estos grumos crecieron y se obtuvieron pellets de forma esférica; pero con la superficie irregular, señal del crecimiento de los grumos mencionados. Esta situación se puede observar en los pellets obtenidos, que se muestran en el anexo 3.

Otro aspecto de importancia que se observó fue el bajo porcentaje de humedad de los pellets. Según experiencias de trabajos de este tipo, generalmente la humedad en los pellets con calidad alcanza alrededor de hasta 20 – 22%, esto beneficia el proceso de consolidación de los pellets durante su rodadura en el disco peletizador.

En el caso que ocupa, según la Tabla No. 6, la humedad no rebasa el 7.50 %, lo que se evidenció durante el proceso, ya que con el más ligero incremento de la humedad en los pellets en crecimiento, se deteriora el proceso y los pellets se pegan y se nota el exceso de agua en la superficie de éstos. En el caso del ligante CHEMADD-GR11 sucedió lo mismo, siendo este líquido y, en el caso de los ligantes QZ 913, QZ ORG y QZ 933 no se logró la obtención de pellets, debido a la aglomeración del mineral, en forma de placas, en el equipo mezclador.

Como se muestra en la Tabla No. 4, los ensayos de resistencia mecánica (caída a la altura de 2 m y compresión) que se le realizaron a los pellets obtenidos no satisfacen las exigencias mínimas para el proceso de sinterización, ya que durante su manipulación se degradarían y volverían al estado inicial, o sea, al estado de polvo. Conociendo esto, no significaba nada realizarles pruebas de choques térmicos, por lo que se concluye que ninguno de los ligantes utilizados satisface la obtención de pellets con calidad.

CONCLUSIONES

1. Con la peletización del polvo de óxido de níquel, utilizando los ligantes antes mencionados, quedó demostrado que los pellets obtenidos no poseen características mecánicas adecuadas para su manipulación con equipos industriales
2. Durante la homogenización en un mezclador de rodillos se formaron grumos, que crecen en el peletizador con formas deformes
3. En el caso de los ligantes QZ 913, QZ ORG y QZ 933 no se logró la obtención de pellets, debido a la aglomeración excesiva del mineral en el equipo mezclador

RECOMENDACIONES

Realizar ensayos de briqueteo del polvillo con otros materiales aglomeradores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Crespo V., Leonel. Peletización del óxido de níquel utilizando Zarfom 5020 así como utilizando agua solamente. Moa; CEINIQ, 2007. 23 p. (Informe Técnico)
2. Jiménez Vielsa, Guillermo. Aglomeración de finos de mineral saprolítico de Nicaro. Nicaro; CIS, 2004. 16 p. (Informe Técnico)

Anexos

Anexo 1. Peletizador de disco empleado para desarrollar el estudio.



Anexo 2. Peletización del polvillo.



Anexo 3. Pellets obtenidos con ligante sólido. Obsérvese la deformación de su forma esférica.



Síntesis curricular de los Autores

Alexeis Sánchez-Cruz, Investigador Agregado

Eider Santiesteban-Domínguez, Investigador Agregado

Emilio Leyva-Ramírez, Investigador Auxiliar

Yosvany Ferreiro-Guerrero, Investigador Agregado

E-mail: scruz@dsit.cu

Institución de los autores

Centro de Investigaciones Siderúrgicas.

Calle 72, No. 8-F, sin entre calles, Reparto la Pasa, Ciudad Nicaro-Levisa, Municipio Mayarí, Provincia Holguín.

Fecha de Recepción: 17/05/2012

Fecha de Aprobación: 09/10/2012

Fecha de Publicación: 17/01/2013