

ESTUDIO PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO DE UN MINERAL LATERÍTICO CON LA TECNOLOGÍA DE PREPARACIÓN DIRECTA DE PULPAS DE ALTO % DE SÓLIDOS CON ADITIVOS (CIPIMM 2A).**PRELIMINARY STUDY OF A LATERITIC MINERAL BEHAVIOUR TO A PULP DIRECT PREPARATION TECHNOLOGY OF HIGH SOLID % WITH ADDITIVES (CIPIMM 2A).**

Eliecer Hidalgo Liriano ⁽¹⁾, Emilio Montejó Serrano ⁽¹⁾, Daniela Martín Hervé ⁽¹⁾

Las pulpas crudas de algunos yacimientos niquelíferos, con compuestos lateríticos, debido a la naturaleza arcillosa de sus minerales, presentan características reológicas desfavorables. Por los métodos tradicionales de preparación de pulpa cruda se alcanzan de 20 a 25% de sólidos y en el posterior espesamiento, solo alcanzan de 34 a 35% de sólidos, con muy malas características reológicas (Bingham Yield Stress > 200 Pa), lo que hace las pulpas de muy difícil trasiego. Estos minerales al alimentarse a las plantas de proceso de lixiviación ácida a presión (HPAL), disminuyen considerablemente la productividad de las autoclaves y de la producción en general de las plantas, lo que provocaría una seria afectación económica. En este trabajo se estudia de forma preliminar el comportamiento de estos minerales al procesarlos mediante la tecnología de "Preparación directa de pulpa de alto % de sólidos, mediante aditivos (sales inorgánicas y ácido)", desarrollada por el CIPIMM (CIPIMM 2A). Con este procedimiento se logra elevar el porcentaje de sólidos de las pulpas a más de 44% y con valores de Bingham Yield Stress \leq 100 Pa, lo que facilita su trasiego.

Palabras clave: Lixiviación, preparación directa de pulpa, minerales lateríticos

The raw pulps of some niqueliferous deposit, with lateritic complex, due to the clayey nature of his minerals, present unfavourable rheological characteristics. For the traditional methods of preparation of raw pulp they catch up from 20 to 25 % of solids and in the later thickening, only they catch up from 34 to 35 % of solids, with very bad rheological characteristics (Bingham Yield Stress > 200 Pa), that makes the pulps of very difficult moving. These minerals which obtain the acid leaching process at pressure (HTPL), decrease considerably the productivity of the autoclaves and the production of the plants in general, that they use the Acid lixiviation under pressure (HPAL) that provokes a serious cost-reducing affectation of manner. In this work it is studied in a preliminary form the behaviour of these minerals when processing them by means of Pulp Direct Preparation Technology of high solid % by means of additives (inorganic salts and acid), developed for the CIPIMM (CIPIMM 2A). With this procedure it is been able to lift the percent of solids of the pulps in addition to 44 % with values of Bingham Yield Stress 100 Pa that makes its moving easy.

Keywords: Leaching, pulp direct preparation, lateritic minerals.

Recibido: 11 de agosto del 2015

Aprobado en su forma original: 1 de noviembre del 2015

(1) Instituto de Geología y Paleontología. Vía Blanca No. 1002 entre Río Luyanó y Prolongación de la Calzada de Güines, Reparto Los Angeles, municipio San Miguel del Padrón, CP 11000, provincia La Habana. Cuba.

Correo electrónico: eliecer@igp.minem.cu

INTRODUCCIÓN

Se recibió en el CIPIMM una muestra de minerales procedentes de futuras áreas de explotación, los cuales se diferencian substancialmente de los que tradicionalmente se procesan en plantas de lixiviación ácida a presión (HPAL). Las pulpas de estos minerales preparadas entre 20 - 25% de sólido solo espesan hasta un 34 - 35% de sólido, con malas características reológicas, dadas por un alto valor del Bingham Yield Stress (superior a 100 Pa), lo que hace inviable su procesamiento.

El CIPIMM ha desarrollado tecnologías que solucionan este problema, entre ellas la de Preparación directa de pulpas de altos % de sólidos, mediante el empleo de aditivos (Tecnología CIPIMM 2A), con la que se logran de forma directa pulpas de más de 40 % de sólido y con buenas propiedades reológicas, que permiten su clasificación y trasiego.

Entre las características de las arcillas se encuentra la de absorber agua en su estructura interlaminar, secuestrando esta del sistema líquido - sólido, por lo que en la práctica, hay menos agua real y por tanto el % de sólido del sistema es mucho más alto.

Esto hace necesario actuar sobre la estructura de las arcillas presentes, con el fin de disminuir la capacidad de absorber agua interlaminar. Este proceso aprovecha el efecto de algunos aditivos sobre el sistema agua-arcilla (García y otros), (Enciclopedia tecnológica, capítulo arcillas). En dependencia del catión interlaminar presente la capacidad de absorción varía. Cuando el catión interlaminar es el sodio, las arcillas tienen una gran capacidad de absorción, si por el contrario, son otros los cationes de cambio, su capacidad de absorción será mucho más reducida, lo cual tiene como se explicó anteriormente un efecto positivo sobre la reología de las pulpas y su densificación.

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de los minerales recibidos a la

tecnología de preparación directa de pulpas con altos % de sólidos mediante el empleo de aditivos con vista a obtener pulpas de más de 40 % de sólidos y con características reológicas favorables para su manipulación y trasiego (Bingham Yield Stress < 100 Pa).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se recibió una muestra tecnológica de minerales oxidados de níquel de naturaleza arcillosa, de futuros yacimientos a explotar en la zona del norte oriental de Cuba, que presenta características muy desfavorables al preparar sus pulpas como son: una muy baja velocidad de sedimentación, lo que provoca un muy bajo % de sólidos de las pulpas espesadas y una alta viscosidad. Minerales de esas características no se pueden procesar en planta de lixiviación ácida a presión (HPAL).

La muestra se recibió envasada en sacos impermeables a la humedad natural del yacimiento, por lo que se muestreó con ayuda de un tubo y se tomaron porciones de diferentes lugares para tratar de que fuera lo más homogénea posible, cuarteándose posteriormente porciones de 1 Kg de peso de mineral húmedo, determinándose su humedad.

Caracterización química de las muestras

Los análisis se ejecutaron según los procedimientos establecidos del Departamento de Caracterización de Materiales del CIPIMM en base a las normas de empresa, cubanas e internacionales, empleándose los siguientes equipos:

Para los análisis de Ni, Co, Mg, Fe se empleó el equipo de absorción atómica con llama (EAA), Modelo Avanta, de la firma GBC Australiana.

Para los análisis multielementales por espectrometría de emisión por plasma inductivamente acoplado (ICP-AES), Equipo Spectroflame de la firma Spectro Analytical Instruments de Alemania.

Las determinaciones de SiO₂ y Al₂O₃ se realizaron mediante ensayos físicos, realizando el primero por método gravimétrico y el segundo por método volumétrico.

Pruebas de Preparación de pulpas

Las pruebas de preparación de pulpas a escala de laboratorio se ejecutaran empleando los procedimientos del CIPIMM para estos tipos de trabajos desarrollados con éxito en investigaciones anteriores con minerales

lateríticos [Montejo E., J. Castellanos y Otros. Noviembre 2005] y [Montejo E., J. Castellanos y Otros. Junio 2006.] y nontroníticos [Montejo E., J. Castellanos y Otros. 2000] [Montejo E., J. Castellanos y Otros. 2001.] [Montejo E., J. Castellanos y Otros. 2002]

Las condiciones de las pruebas se muestran en la tabla I y el esquema que se sigue para la preparación de pulpas el cual se visualiza en la figura 1.

Tabla I. Condiciones de la preparación de las pulpas.

Prueba	% S Nominal	Dosificación de aditivos (Kg/t)		Cant. Barras	Peso de Barras	Tiempo desag. (min)
		Me ^{+x}	Ácido			
1	45	0	0	3	3251.9	10
2	45	0,15	2,50	3	3251.9	5
3	45	0,15	2,50	3	3251.9	10
4	45	0,15	2,50	1	1060.1	15
5	45	0,45	3,00	3	3251.9	10

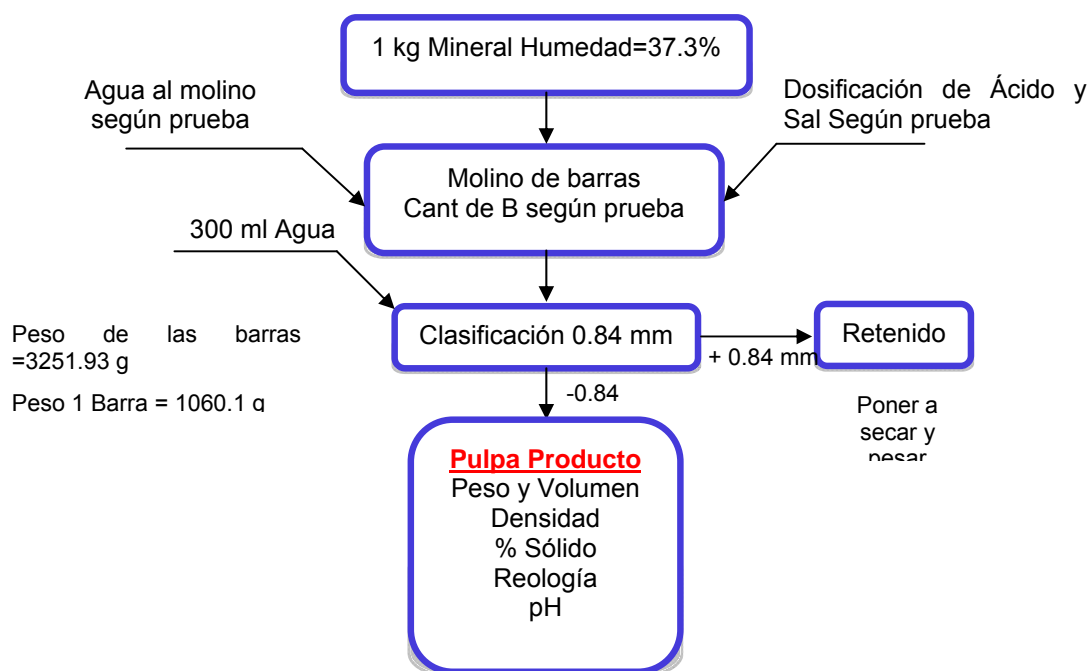


Figura 1. Esquema de preparación de pulpas

Se emplearon los siguientes equipos que aparecen en la figura 2.

- Sistema motriz de rodillos de velocidad variable.

- Tambor rotatorio. Características: Largo - 230 mm; Diámetro - 210 mm. En dependencia de los aditamentos que se

emplee, puede funcionar como molino de bolas, de barras o tambor desagregado.

- Equipo ROT TAP para la clasificación mediante tamices.

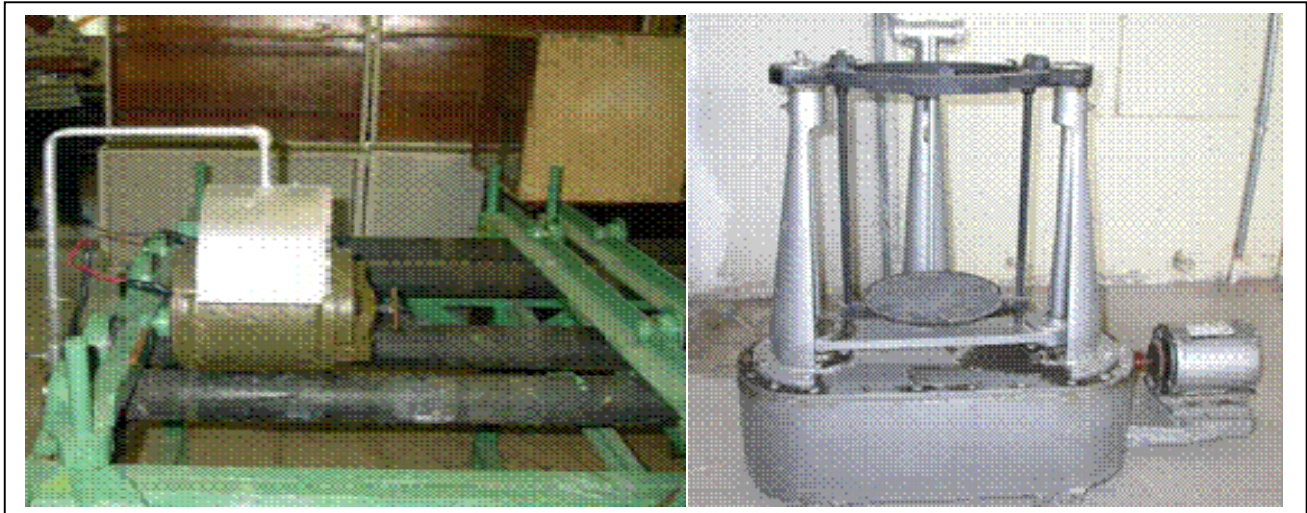


Figura 2. Sistema de laboratorio para preparación de pulpas y Clasificador Rop- tap para pulpa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización química de la muestra se presenta en la Tabla II.

Tabla II. Resultados de la caracterización química

	% Ni	% Co	% Fe	% Mg	% SiO ₂	% Al	% Mn
37,3	1,05	0,163	47,21	0,67	3,00	4,93	1,08

Los resultados de los % de sólido, BYS y el pH obtenidos se muestran en la tabla III.

Tabla III. Resultados obtenidos en las pruebas.

Prueba	% Sol Real Pulpa Prod.	BYS (Pa)	pH
1	43,00	195	6,15
2	38,55	10	4,73
3	41,75	10	4,96
4	42,30	20	4,73
5	44,02	60	4,32

En la figura 3 se muestra las diferencias existentes del BYS entre una pulpa sin aditivos y otra que si los tiene.



a) Pulpa sin aditivos



b) Pulpa con aditivos

Figura 3. Determinación del BYS por el viscosímetro de plato

Como se observa en la figura 3 a) en la que no se emplea aditivo para la preparación de pulpa, la misma no fluye bien es decir que su viscosidad es superior a la obtenida en la figura 3 b) que se ve que la fluidez es mayor por lo que la viscosidad es menor que en la que se prepara la pulpa sin adicionarle aditivo.

En la figura 4 se muestra el efecto positivo de la tecnología de preparación directa de sólidos con aditivos en la obtención de pulpas de buenas características reológicas y cómo es posible elevar el % de sólidos de las pulpas con valores del BYS por debajo de 100 Pa. Se ve también ese efecto respecto al blanco (pulpa sin aditivos).

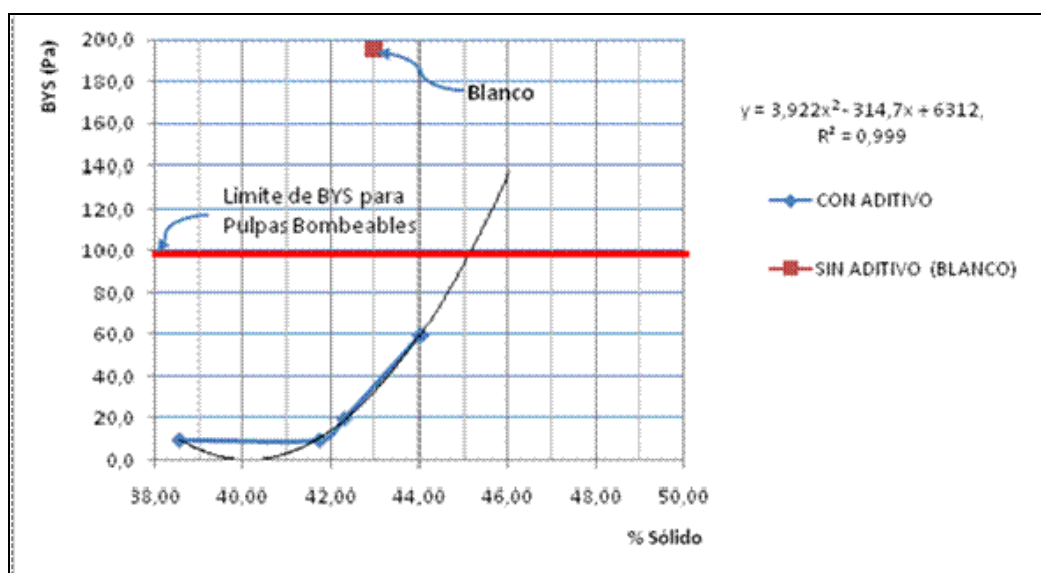


Figura 4. Efecto de los aditivos sobre el BYS en función del % de sólido.

Comparando el % de sólido y el BYS obtenido en la pulpa sin aditivo se encuentra que el BYS es de 195 Pa, muy superior al obtenido en las demás pruebas, es decir que, la adición de los aditivos favorece la disminución del BYS y por lo tanto las características de bombeabilidad de la pulpa. Al comparar la prueba 2 con la 3 se ve que con el aumento del tiempo de desagregación se obtiene un mayor % de sólidos, dado que la cantidad de mineral retenido en el tamiz es menor.

Si comparamos la prueba 3 con respecto a la 4 se manifiesta que con el uso de 1 barra en lugar de 3 y el aumento del tiempo de desagregación no hay diferencias sustanciales en cuanto a la reología de la pulpa, pero sí hay un aumento en el tiempo, que influye de forma negativa en la economía del proceso.

En la prueba 5 se aumenta la dosificación de reactivos lográndose elevar el % de sólido de la pulpa producto hasta un 44%, con características reológicas favorables (60 Pa). Esto significa un incremento del % S de la pulpa alimentada a la autoclave de casi un 10 %, respecto a lo que se obtiene de estos minerales por el método tradicional, lo cual hace viable el procesamiento por la tecnología de HPAL de estos yacimientos.

CONCLUSIONES

1. Se puede emplear la tecnología de preparación directa de pulpa de alto por ciento de sólido con aditivo (Tecnología

2A) para el incremento del % de sólido de las pulpas a autoclaves y con características reológicas favorables.

2. Por medio de la tecnología anteriormente mencionada se obtuvieron pulpas de un 44% de sólido con un BYS de 60 Pa, lográndose incrementar el % de sólido respecto a los métodos tradicionales de casi un 26%.

BIBLIOGRAFÍA

- Montejo , E.; Castellanos , J y Otros. Noviembre 2005. Estudio preliminar para la obtención directa de pulpas de alto % de sólido a partir de una muestra de mineral lateríticos del yacimiento Moa Oriental. CIPIMM,
- Montejo, E., Castellanos, J y Otros. Junio 2006. Preparación directa de pulpas de altos % de sólidos con tecnología CIPIMM 2. Planta semindustrial. CIPIMM.
- Montejo, E., J. Castellanos y Otros. 2000. Informe Final Proyecto San Felipe. Muestra Tecnológica San Felipe III. Preparación del Mineral. Fase I. CIPIMM.
- Montejo, E., Castellanos, J y Otros. 2001. Informe Final Proyecto San Felipe. Muestra Tecnológica San Felipe IV. Caracterización y Preparación de Pulpas. CIPIMM.
- Montejo E., Castellanos, J y Otros. 2002. Informe Final Proyecto San Felipe. Estudio de preparación de pulpas de alta densidad por tecnologías CIPIMM.
- Vera A., 1979. Introducción a los yacimientos de níquel cubanos. Ciudad de la Habana, Editorial Orbe. Páginas 60 – 62