

# Evaluación de floculantes en pulpas de carbonato de níquel del proceso CARON

## *Assessment Flocculants in Pulp of Nickel Carbonate of CARON Process*

Ing. Annabellis Remedios-Gandol, MSc. Evangelia García-Peña, Ing. Annia Linares-Bong romelia@fiq.uo.edu.cu

Centro de Investigaciones y Desarrollo del Níquel (CEDINIQ), Moa, Cuba

*El propósito de la investigación fue evaluar la velocidad de sedimentación y densificación de las pulpas de carbonato básico de níquel con adición de floculantes para mejorar la operación en los sedimentadores. Los floculantes evaluados fueron: A – 100, N – 30, A – 5030, A – 28, A – 130 y NA – 310, con diferentes dosis y se determinó la óptima. Las muestras de pulpa se tomaron en los propios puntos de muestreo de la planta donde se realizó el estudio, a las que se les determinó la velocidad de sedimentación con y sin adición de floculante, para lo cual se empleó el método de Coe y Clevenger.*

*Se obtuvo como resultado que todos los floculantes evaluados mejoran la velocidad de sedimentación y la densificación de la pulpa con relación a la muestra en blanco siendo el floculante A – 130 el que ofreció mejores resultados para todas las dosis estudiadas.*

**Palabras clave:** *floculantes, carbonato de níquel, velocidad de sedimentación.*

*To improve the operation in the settlers of basic nickel carbonate pulp end product of the plant of ammonia recovery of the CARON process, the velocity of sedimentation and densification of pulps with different flocculants addition were evaluated. Six flocculants weres evaluated: A-100, N-30, A-5030, A-28, A-130 and NA-310, with different dose establishing the optimal. The pulp samples took in the own points of sampling of the plant where it was carried out the study; to these they were determined the sedimentation speed without flocculant addition (white) and with the addition of this, due to the quick sedimentation of the pulp it was used for the calculation the Coe and Clevenger's method. Experiment demonstrated that all flocculants valued improves the sedimentation speed and the densification of pulp with relationship to the blank sample; being the flocculant A-130 the one that offered better results for all the studied doses.*

**Key words:** *floculants, nickel carbonate, sedimentation speed .*

## Introducción

La floculación como una ayuda a la sedimentación y a la filtración se practica desde hace mucho tiempo, pero durante el siglo XX se incorporó suficiente conocimiento sobre el proceso y se desarrolla la teoría de la cinética de la floculación.

La floculación se define como el proceso de unir partículas coaguladas y desestabilizadas para formar mayores masas o flóculos, para posibilitar su separación por sedimentación, flotación y/o filtración.

Los floculantes y coagulantes son muy útiles en toda separación sólido-líquido combinándose con los sólidos suspendidos de tal manera que su larga cadena molecular permite la aglomeración de las partículas y su consiguiente sedimentación. Las plantas de agua, las industrias agro-

alimenticias, las empresas mineras, las fábricas de papel y una gran cantidad de industrias en sectores muy diversos utilizan floculantes.

La floculación es sin duda, el proceso más utilizado para la remoción de sustancias que producen color y turbiedad en el agua. Sin embargo, también tiene una importancia primordial en la hidrometalurgia donde se requiere la separación de licores ricos y colas o efluentes de los semi-productos.

En el proceso CARON se requiere obtener el carbonato básico de níquel que da lugar al producto final del proceso. En la investigación se evaluó la adición de diferentes floculantes en pulpas del proceso carbonato amoniacal con el objetivo de elegir el que confiera como resultado la mayor velocidad de sedimentación y densificación de la pulpa espesada.

---

## Materiales y métodos

Para la experimentación se emplearon pulpas de carbonato de níquel, producto final de la planta de recuperación de amoníaco del proceso CARON y los floculantes: (A – 100 y N – 30) de la firma QUIMIZUK; ( A – 5030, A – 28, A – 130 y NA – 31CHEMATECK

Se tomaron las muestras en los propios puntos de muestreo de la planta donde se realizó el estudio. A las muestras se les determinó la

velocidad de sedimentación sin adición de floculante (blanco) y con la adición de este, para lo cual se empleó el método de Coe y Clevenger, ya que se tuvo en cuenta la rápida sedimentación y el bajo contenido de sólido que posee la pulpa.

Se realizaron pruebas de densificación para ello:

- 1 Transcurridos 10 min se sifoneó al máximo posible el licor clarificado, se midió el volumen extraído, se taró y se calculó la densidad del licor de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$\rho_{licor} = \frac{(P_{p.llena} - P_{p.vacia})}{V_{licor}}$$

- 2 Se pesó la pulpa espesada
- 3 Se anotó el volumen de licor remanente.
- 4 Se calculó la densidad de la pulpa espesada por la fórmula:

$$\rho_{pulpa\ esp} = \frac{(M_{pulpa\ esp} - \rho_{licor} * V_{lic.\ reman})}{V_{pulpa\ esp}}$$

Se realizaron tres réplicas con cada floculante y con cada dosis, las corridas experimentales se realizaron en probetas de un litro. Las soluciones de floculantes empleadas se prepararon a 0,25 g/L y las dosis que se evaluaron fueron 15; 20 y 25 g/t sólido seco.

## Resultados obtenidos

En las tablas 1, 2, y 3 se exponen los resultados de las velocidades de sedimentación y los valores de densidad promedio calculados para cada muestra.

Tabla 1  
Resultados de la velocidad de sedimentación y densificación para la dosis de 15 g/t

	Tipo de pulpa	Dosis 15 g/t sólido seco		
		$\rho$ inicial	$\rho$ final a los 10 min.	V sed.(m/h)
Blanco	Carbonato	1 015,9	1 174,21	5,4
Floc N - 30	Carbonato	996,71	1 198,36	6,45
Blanco	Carbonato	1 010,95	1 170,65	2,5
Floc A - 5030	Carbonato	1 005,37	1 123,87	4,06
Blanco	Carbonato	999,51	1 390,5	3,23
Floc A - 100	Carbonato	991,06	1 390,5	6,22
Blanco	Carbonato	991,73	1 156,60	7,56
Floc A - 28	Carbonato	1 017,69	1 129,08	7,9
Blanco	Carbonato	1 002,74	1 124,43	7,54
Floc A - 130	Carbonato	1 012,03	1 227,82	11,6
Blanco	Carbonato	1 001,86	1 250,69	4,55
Floc A - 310	Carbonato	999,34	1 351,8	5,78

Tabla 2  
Resultados de la velocidad de sedimentación y densificación para la dosis de 20 g/t

	Tipo de pulpa	Dosis 20 g/t sólido seco		
		$4\rho$ inicial	$\rho$ final a los 10 min.	V sed.(m/h)
Blanco	Carbonato	1 015,9	1 174,21	2,33
Floc N - 30	Carbonato	1 006,1	1 229,32	7,9
Blanco	Carbonato	1 010,95	1 170,65	3,39
Floc A - 5030	Carbonato	1 011,3	1 122,49	5,62
Blanco	Carbonato	999,51	1 180,54	2,35
Floc A - 100	Carbonato	1 003,9	1 355,42	5,68
Blanco	Carbonato	991,73	1 156,60	3,49
Floc A - 28	Carbonato	1 015,03	1 135,02	5,12
Blanco	Carbonato	1 002,74	1 227,82	2,33
Floc A - 130	Carbonato	1 016,5	1 157,5	15,8
Blanco	Carbonato	1 001,86	1 250,69	4,55
Floc A - 310	Carbonato	1001,8	1 368,45	8,97

Tabla 3  
Resultados de la velocidad de sedimentación y densificación para la dosis de 25 g/t

	Tipo de pulpa	Dosis 25 g/t sólido seco		
		$\rho$ inicial	$\rho$ final a los 10 min.	V sed.(m/h)
Blanco	Carbonato	1 015,9	1 174,21	3,67
Floc N - 30	Carbonato	1 010,59	1 198,36	8,32
Blanco	Carbonato	1 010,95	1 170,65	1,89
Floc A - 5030	Carbonato	1 015,02	1 123,87	3,73
Blanco	Carbonato	999,51	1 390,5	7,56
Floc A - 100	Carbonato	1 003,9	1 390,5	7,9
Blanco	Carbonato	991,73	1 156,60	2,25
Floc A - 28	Carbonato	1 014,33	1 129,08	6,15
Blanco	Carbonato	1 002,74	1 227,82	7,54
Floc A - 130	Carbonato	1 013,08	1 124,43	12,06
Blanco	Carbonato	1 001,86	1 250,69	4,55
Floc A - 310	Carbonato	1000,7	1 351,8	7,7

La densidad está dada en g/L.

Al comparar los resultados obtenidos empleando floculante con las pruebas en blanco realizadas se puede apreciar que todos influyen de forma positiva aumentando la velocidad de sedimentación y mejorando las densificaciones de las pulpas. Los valores de las velocidades de sedimentación obtenidos en las corridas, en la mayoría de los casos superan los 5 m/h, solo para el floculante A – 5030 para dos de sus dosis no se

cumple este planteamiento; de forma general con este floculante fue con el que se obtuvieron menores valores de velocidad. Con el floculante que se obtuvo mejores resultado en las pruebas experimentales fue con el A – 130 para todas las dosis evaluadas. En la figura 1, se muestra el comportamiento de las dosis empleadas para cada floculante teniendo en cuenta la velocidad de sedimentación.

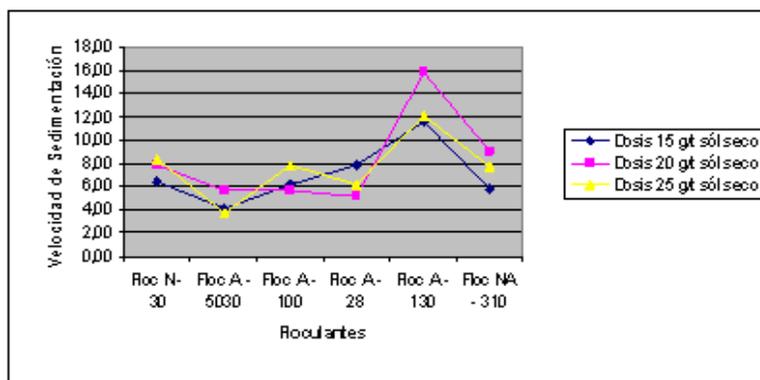


Fig. 1 Velocidad de sedimentación vs floculantes para las dosis evaluadas.

Al comparar los valores de velocidad de sedimentación obtenidos para cada dosis y floculante, se puede decir que con el floculante N-30 y A-100 los mejores resultados obtenidos fue con la dosis de 25 g/t sól seco, para el A-5030, el A-130 y NA-310 la mejor dosis fue 20 g/t sól seco; para el A-28 la dosis óptima fue 15 g/t sól seco.

En la figura 2 se muestra el comportamiento de cada uno los floculantes con respecto a la velocidad de sedimentación y las dosis evaluadas, donde se aprecia que el floculante que mejores resultados de velocidad de sedimentación confiere a los sólidos en suspensión de la pulpa estudiada es el A-130.

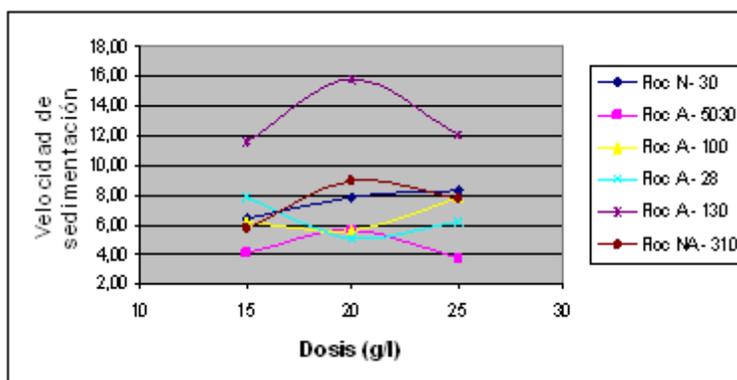


Fig. 2 Velocidad de sedimentación vs dosis evaluadas para cada floculante estudiado.

## Conclusiones

Todos los floculantes evaluados mejoran la velocidad de sedimentación y la densificación de las pulpas de carbonato básico de níquel con respecto a las obtenidas en las pruebas en blanco. Los mejores resultados se obtuvieron con el floculante A-130, con el cual se alcanzan valores de velocidad de sedimentación superiores a 11 m/h y densidad de la pulpa espesada superior a 1124 g/L.

Los resultados de velocidad de sedimentación más bajos se obtuvieron con el A-5030 donde los valores no sobrepasan los 4 m/h.

## Bibliografía

1. Floculantes. <http://www.minas.upm.es/catedra-anefa/Nunez-M3/Decantacion-04-c.pdf>
2. [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/geologia/recur\\_metal/pág.211\\_226.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/geologia/recur_metal/pág.211_226.pdf) Seidel, D.C.: Extracción de uranio de sus menas.
3. [http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull232/Spanish/23204882428\\_es.pdf](http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull232/Spanish/23204882428_es.pdf). Consultada Noviembre 2010.
4. <http://www.docstoc.com/docs/21967692/PRINCIPIOS-QUÍMICOS-EN-METALURGIA-EXTRACTIVA> Núñez Fernández, Adolfo.: IV Decantación y Clarificación.
5. [http://www.mundoanuncio.com/categoria/electrónica\\_móviles\\_22/buscar/motorola\\_i\\_peru\\_nuevos\\_stock\\_limitado.html](http://www.mundoanuncio.com/categoria/electrónica_móviles_22/buscar/motorola_i_peru_nuevos_stock_limitado.html)
6. [http://www.estudiosmineros.com/ManualMineria/Manual\\_Mineria.pdf](http://www.estudiosmineros.com/ManualMineria/Manual_Mineria.pdf)
7. Kasatkin: Operaciones Básicas de la ingeniería Química. Tomo I.
8. Mc. Graw: Perry's Chemical Engineers Handbook. Hill Book. Sixth Edition. Norma Ramal NRMG 046-1979, Velocidad y área de clarificación