

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- KNIPPER, A.L. y R. CABRERA: "Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y el eugeosinclinal, y del cinturón hiperbasítico de Cuba". Contribución a la Geología de Cuba. Pub. Esp. 2. ACC, 1974.
- LINALES, E. y otros: Mapa Geológico de Cuba a escala 1:500 000. CIG, 1985.
- MILLAN, G. y L.M. SOMIN: Contribución al conocimiento geológico de las metamorfitas del Escambray y del Purial. Reporte de Investigación del IGP, 1985.
- NIKOLAEV, A. y A. NUÑEZ: Informe sobre los resultados geológicos a escala 1:100 000 en las montañas de la Sierra del Purial. Santiago de Cuba, CNFG, 1981.
- OGANECIAN, R. y G. CORREA: Evaluación geoquímica de las perspectivas de la mineralización cupro-niquelífera en los límites del campo mineral Purial. CIG, 1983.
- POPOV, M. y R. CORDOVES: Informe final sobre la búsqueda orientativa y detallada a escala 1:25 000 y 1:10 000 del sector La Cruzada en las montañas de la Sierra del Purial, provincia Guantánamo. Santiago de Cuba, CNFG, 1984.
- VOZNESSENSKIY, V. y otros: Mapa Estructuro-Formacional de Cuba a escala 1: 500 000, IGP, 1987.

<< POLEMICA >>

Lixiviación ácida o básica?: RETO EN LA EFICIENCIA METALURGICA

En los últimos años, la industria minero-metalúrgica del níquel y el cobalto ha aumentado su producción, gracias a la creación de nuevas instalaciones fabriles.

Grandes reservas del mineral laterítico están localizadas principalmente en el noreste de las provincias orientales de Cuba, y su contenido de níquel asciende a 1,45 % como promedio incorporando además otros elementos como el hierro y el cromo. Minerales con estas características son procesados por dos tecnologías bien diferenciadas: lixiviación carbonato amoniacal y lixiviación ácida; esta última se utiliza en la empresa "Pedro Soto Alba", ubicada en Moa, en explotación desde principios de la década del 60, logra un alto nivel de extracción; sin embargo, la industria niquelera "René Ramos Latour" de Nicaro, desde hace 50 años procesa las menas lateríticas por la tecnología Caron M.H. (básica) con resultados alentadores.

Entre las instituciones investigadoras que se dedican al tema se encuentra el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, el cual incluye en su primer nivel de prioridad, la realización de investigaciones de desarrollo en la industria del níquel.

Las bases de datos que registran a nivel mundial la información en esta rama, refieren aspectos relacionados con: el medio ambiente, minería y metalurgia y control de procesos.

Nuestra revista presentará una serie de tres artículos de alto contenido polémico, uno de los cuales inicia esta sección. El impacto ambiental de estas instalaciones fabriles que usan las tecnologías Caron M.H y Simons C.S., considera que los emplazamientos minero-metalúrgicos, en la mayoría de los casos próximos a ríos, lagos y zonas costeras, tiene efecto negativo sobre los recursos hídricos, porque se manifiesta el doble propósito de utilizar las aguas en sus operaciones y como receptoras de sus residuales. En el ambiente terrestre, la atención se centra sobre los suelos y los ecosistemas vegetales, bien de forma directa o a través de la atmósfera. Las industrias que usan la lixiviación ácida generan gases y vapores contaminantes tales como: dióxido y trióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, ácido sulfúrico y azufre; por otra parte el proceso básico conlleva a varios procedimientos en seco que le preceden (molienda, secado, reducción, calcinación, etc.) con la consiguiente formación de aerosoles metálicos que contienen cobalto, cromo, hierro y níquel.

Como estrategia de desarrollo se construyen nuevas plantas en Moa de tecnología carbonato amoniacal. Otra instalación en Nicaro prevé el proceso ácido. Es interesante la reflexión sobre este tema, y sus consideraciones interesan a los especialistas e informan al mundo. Solicite nuestros próximos números e intercambie sus opiniones con nosotros. El desarrollo de las tecnologías en la industria del níquel aún es desconocido; solo el 10 % de la información mundial sobre tratamiento de minerales lateríticos aborda estos aspectos.

!!! Ayude con su correspondencia a desafiar el reto sobre eficiencia metalúrgica !!!

Dr. Sc. Antonio F. Muñoz Moner
Instituto Superior Minero Metalúrgico
Las Coloradas, Moa, Holguín, Cuba.
CP 83320

UTILIZACION DE LAS ZEOLITAS NATURALES CUBANAS COMO FLOCULANTES Y COMO MEDIO FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

Dr. Tomás Herrera
Ing. Caridad Naomí Laría
Ing. Ileana Oropesa
y colaboradores

Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría

RESUMEN: En el presente trabajo se realiza un estudio del proceso de coagulación en el tratamiento de aguas superficiales empleando una mezcla de sulfato de aluminio (coagulante) y zeolita natural (floculante).

En relación al uso de la zeolita natural como floculante se evidenció su propiedad de adsorción, mejorando la remoción de turbiedad y manganeso y en menor medida color y materia orgánica con respecto al uso de sulfato de aluminio. También se observó una mejoría en las propiedades organolépticas del agua tratada y un ahorro de sulfato de aluminio entre 30-60 %.

En la evaluación de la zeolita natural como medio filtrante se concluyó que no existen diferencias significativas entre la calidad del agua tratada con zeolita y la tratada con arena sílice, con un 95 % de confiabilidad.

ABSTRACT: In the present work a study of the coagulation process in the treatment of superficial waters, using a mixture of aluminium sulphate and natural zeolites, is done.

Using natural zeolites as floculant, was evident its adsorption property, showing better results than using the aluminium sulphate. In the evaluation of natural zeolites as a filtrant medium its concluded that there exist no different between treated water with zeolite and the one treated with silice sand, with a 95 % of confiability.

INTRODUCCION

El agua no se encuentra en la naturaleza de forma pura, sino que está compuesta por sales, sólidos disueltos y en suspensión, gases disueltos, sustancias orgánicas y microorganismos que deben ser eliminados para que el ser humano pueda consumirla y utilizarla en los procesos industriales. Dos de los procesos más generalizados en el tratamiento de las aguas superficiales son el proceso de coagulación-floculación y el de filtración.

Estos procesos se usan para la remoción de color, turbiedad orgánica e inorgánica, en la eliminación de sustancias productoras de sabor y olor, en la eliminación de virus y bacterias y en la destrucción de algas y plancton en general.

En el proceso de coagulación-floculación se utiliza con frecuencia el sulfato de aluminio como agente coagulante, pero es conocido que la clarificación del agua no es efectiva siempre usando solamente este agente coagulante y de ahí surge la importancia de los floculantes, pues con ellos se obtiene el flóculo más denso y grande que sedimenta con mayor rapidez. Algunas de esas sustancias son:

la sílice activada, polielectrolitos y arcillas como la bentonita y la zeolita.

El uso de la zeolita natural también ha sido reportado como medio filtrante en el tratamiento de agua por diferentes autores. Rudenko, Tarasevich y colaboradores, han logrado buena eficiencia en filtros de zeolita natural durante la remoción de la turbiedad, color, aluminio presente en el agua, así como en el aumento del tiempo de servicio del filtro de zeolita en 1,7 veces en comparación con el de arena sílice.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, los objetivos de las investigaciones realizadas fueron:

1. Utilizar la zeolita natural cubana como agente floculante a escala de laboratorio y planta en el proceso de potabilización del agua, para mejorar la calidad de la misma y disminuir el consumo de sulfato de aluminio.
2. Realizar un análisis comparativo entre la arena sílice y la zeolita natural cubana como medio filtrante.
3. Estudiar la influencia de la granulometría de las zeolitas naturales en el proceso de filtración.
4. Determinar las características físico-químicas y mecánicas de las zeolitas utilizadas.

MATERIALES Y METODOS

En el estudio de la zeolita natural como agente floculante se trabajó en dos etapas, la primera a nivel de laboratorio y la segunda a nivel de planta de tratamiento.

En la primera etapa en todos los casos se usó el agua procedente de las presas que abastecen a la planta potabilizadora de Campo Florido, aplicando el método de las jarras.

En el período de enero a mayo de 1990 se realizó el estudio preclorando y sin precolar las muestras, con zeolita del yacimiento de Tasajera tipo I, y relación coagulante-floculante 1:1.

Se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Caracterización del agua cruda.
2. Determinación del pH óptimo.
3. Determinación de la dosis óptima coagulante-floculante.

Al agua se le realizaron los análisis de: materia orgánica, color, turbiedad, alcalinidad, hierro, aluminio, manganeso y cloro residual.

Para la determinación de la mejor dosis en cada variante se utilizaron concentraciones de 20 mg/L en ambos casos.

Variante	Dosis	pH	% RMO	IW	Color	% R. Turbiedad
Sin preclorar	20	7	50	8	5	86,1
Preclorando	20	7	48,4	8	5	65,1

En el período de abril a junio de 1991 se realizó el estudio, preclorando y sin precolar, de las muestras con las zeolitas de Tasajera tipo II y San Andrés tipo I, de granulometría 0,15 a 0,25 mm y relación 1:2 para análisis similares al del período anterior.

Zeolita San Andrés tipo I						
Variante	Dosis	pH	% RMO	IW	Color	% R. Turbiedad
Sin preclorar	20	7,5-8	21,4	8	5-10	80,5
Preclorando	20	7,5-8	19,3	8	5-10	58,2

Zeolita Tasajera tipo II						
Variante	Dosis	pH	% RMO	IW	Color	% R. Turbiedad
Sin preclorar	10	7,5-8	15,6	8	5	57,7
Preclorando	10	7,2-8	26,6	8	5	75,4

El ahorro de sulfato de aluminio con estas variantes fue de 40 - 50 %.

En el período de abril a junio de 1992, con el fin de analizar la influencia del tipo de zeolita, de la granulometría, relación coagulante-floculante y la dosis de coagulante, se realizaron pruebas a nivel de laboratorio con turbiedades altas y bajas.

El agua de alta turbiedad fue simulada hasta lograrse una turbiedad de alrededor de 100 mg/L de sílice. Se determinó la dosis óptima de sulfato de aluminio y se varió la proporción de zeolita de Tasajera (tipo I y II) de forma tal que las relaciones analizadas fueron: 1:0,5; 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:3 y 1:4.

Para todas las relaciones se lograron buenos resultados, pero teniendo en cuenta el factor económico, se trabajó con las tres primeras. El ahorro de sulfato de aluminio fue de un 65 %.

A partir de estos resultados se realizaron dos pruebas a nivel de planta en octubre de 1991 y en julio de 1992, donde se utilizó zeolita del yacimiento de Tasajera tipo I con granulometría -1 mm y una relación de 1:1.

Para la primera prueba en planta, los resultados de remoción de algunos de los parámetros en el agua decantada fueron:

Turbiedad	-	76,2 %
Color	-	66,7 %
Oxidabilidad	-	29,4 %
Manganeso	-	100 %

Con un ahorro de 957 kg de sulfato de aluminio, lo que representa un 39 %.

Para la segunda prueba en planta, los porcentajes de remoción de algunos de los parámetros en el agua decantada fueron:

Turbiedad	-	62 %
Color	-	71,2 %
Oxidabilidad	-	36,6 %

Con un ahorro de 449 kg de sulfato de aluminio, que representa un 20 % del mismo.

Con relación al uso de la zeolita como material filtrante, las corridas experimentales fueron realizadas a escala de laboratorio en la C.T.E. Máximo Gómez (Mariel) y en el acueducto de la planta de filtro de Campo Florido. En la C.T.E. Máximo Gómez se realizaron además experimentos a nivel de planta de tratamiento de agua.

En todos los casos, el agua utilizada procedía del proceso de coagulación-floculación. Tanto en el agua de entrada como en el agua de salida, fueron determinados el color, turbiedad, aluminio, hierro, manganeso, oxidabilidad, pH y alcalinidad.

A todos los materiales filtrantes se les determinó la composición química, así como la granulometría. La arena sílice procede de la Isla de la Juventud y las zeolitas de los yacimientos Tasajera (tipo II) y San Andrés (tipo I). En las zeolitas fueron utilizadas las granulometrías -1 + 0,5 mm y -3 + 1 mm.

Para evaluar las características físico-químicas y mecánicas de las zeolitas se determinó la friabilidad y estabilidad química en medio ácido, básico, neutro y en presencia de cloro. Los ensayos se realizaron de acuerdo con las normas internacionales sobre las zeolitas naturales como material filtrante.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Con el uso de la zeolita natural tanto del yacimiento de Tasajera tipo I y tipo II y del yacimiento de San Andrés tipo I como agente floculante en el proceso de coagulación-floculación realizado a escala de laboratorio, se observó, de los resultados experimentales obtenidos que la calidad del agua tratada se mantiene dentro de los parámetros establecidos en las normas cubanas y los por cientos de remoción de color y turbiedad son elevados. Además, en todos los casos, el por ciento de ahorro de sulfato de aluminio fue mayor del 40 %.

Se comprobó que los valores de los diferentes parámetros obtenidos a escala de planta son similares a los obtenidos a escala de laboratorio y en ambos casos se pone de manifiesto el poder de adsorción de la zeolita, analizando los buenos porcentajes de remoción de turbiedad y manganeso y en menor medida de color y materia orgánica.

Se observó una mejoría en las propiedades organolépticas del agua, fundamentalmente en el olor y el sabor del agua tratada.

Se comprobó, a escala de planta, el ahorro de sulfato de aluminio (aproximadamente 30 %).

Con relación a los resultados obtenidos con la zeolita natural como medio filtrante, se pudo comprobar que los mismos fueron similares, por lo que a continuación se hará referencia a los obtenidos en la planta de filtro para la fracción de zeolita de San Andrés tipo I (-3 + 1 mm) y con arena sílice.

El tiempo de filtrado de las columnas fue diferente, obteniéndose en la zeolita 42 h y en las de arena 26 h, para un tiempo de servicio de 1,6 veces mayor para la columna de zeolita de San Andrés, lo que se debe a la porosidad de la zeolita.

El color del agua de salida se mantuvo menor (5 U/C) y la turbiedad menor que 3 durante toda la experiencia en las tres columnas.

El resultado obtenido con la zeolita del yacimiento Tasajera tipo II fue similar. Se determinó que las características físico-químicas de las zeolitas naturales cumplen con los requerimientos establecidos.

CONCLUSIONES

1. La zeolita natural sirve como floculante en la potabilización de aguas superficiales y mejora la calidad del agua tratada.
2. Se aprecia la propiedad de adsorción de la zeolita en los porcentajes de remoción de los parámetros más importantes de este proceso, lo cual evidencia un aumento en la eficiencia de la coagulación-floculación para el agua empleada.
3. Su uso a nivel de planta reportó aproximadamente un 30 % de ahorro de sulfato de aluminio.
4. Los mejores resultados en el uso de la zeolita como medio filtrante se obtuvieron con la granulometría -3 + 1 mm.
5. No existen, en general, diferencias significativas entre la calidad del agua tratada con zeolita y con arena sílice, con un 95 % de confiabilidad.
6. Comparando la zeolita de granulometría -3 + 1 mm con la arena sílice se obtuvo un tiempo de filtrado 1,6 - 2 veces mayor a favor de la zeolita.
7. En la C.T.E. Máximo Gómez (Mariel) se obtuvo un ahorro anual de 86 400 m³ de agua en la limpieza de los filtros y de 33,3 t de ácido sulfúrico en la regeneración del lecho catiónico (1ra etapa). En el acueducto de Campo Florido puede ser, según los cálculos preliminares, de 124 000 m³.
8. Las zeolitas naturales cubanas cumplen con los requerimientos establecidos para ser utilizadas como medio filtrante.

RECOMENDACIONES

1. Garantizar el uso de la zeolita natural como agente floculante y como material filtrante en otras plantas de tratamiento de agua del país, teniendo en cuenta el aspecto hidráulico en los clarificadores.
2. Realizar un estudio, cuando la calidad del agua lo permita, de la influencia de la no adición de coagulante sobre los parámetros de operación de los filtros con zeolitas.
3. Hacer un estudio de la influencia de la disminución de la dosis de coagulantes sobre los parámetros de operación de los filtros con zeolitas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- APHA y otros: *Standart Methods for the Examination of Water and Waste Water*, 1985.
 ARBOLEDA, V.J.: *Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación del agua*, CEPIS, 1973.

MUMPTON, F.: 3rd. International Conference on the occurrence properties and utilization of natural zeolites. Special Lecture, Havana, Cuba, 1991.
 NIKOLADZE, G., D. MINTS y A. KASTALSKY: Water Treatment. MIR Publishers, Moscow, 1989.
 O'MELIA, C.R.: "Coagulation water treatment".
 RUDENKO, G. y colaboradores: Revista Jimia Tejnologia Vody. T. V, No. 1, 1983.
 TARASEVICH, U.J.: Revista Jimia Tejnologia Vody. T. II, No. 4, 1989.
 URSS norma CT 113-12-71-86. Solventes de zeolitas naturales como medio filtrante para la depuración de aguas potables e industriales. Trad. R. Gueorguieva. Revisión Técnica de C. Romero.



EL CAMINO HACIA CUBANIQUEL

Cuando necesite níquel de primera calidad hay varios caminos para conseguirlo, por supuesto, todos esos caminos llevan hacia CUBANIQUEL y a las compañías vinculadas a CUBANIQUEL que suministran níquel cubano al exterior.

THE WAY TO CUBANIQUEL

Whenever you need first-quality nickel, there are several ways of obtaining it. Of course, all of these ways lead to CUBANIQUEL and to the companies associated with it, which supply Cuban nickel abroad.

OBTENCION DE UNA VARIANTE TECNOLOGICA EN EL PROCESO DE LOS LICORES ACIDOS

Ing. Evangelia García Peña
 Ing. Deysi Cisneros Sánchez
 Ing. Germán Santiago Alfonso

Centro de Investigaciones de la Laterita

RESUMEN: Se muestran los resultados obtenidos durante el estudio realizado a escala de laboratorio ampliado, empleando diferentes variantes de neutralización y purificación de los licores ácidos de la fábrica Pedro Soto Alba. La variante óptima resultó ser la neutralización y purificación del licor ácido con Carbonato Básico de Níquel Activo. Se obtienen altos valores de eficiencia y se disminuye el consumo de materia prima hasta 8,8 g/L.

ABSTRACT: The results that were obtained are shown during the study at wide lab scale, employing different variants of neutralization and purification of the acid liquor from the Pedro Soto Alba nickel plant, as well as, the optimum variant resulting this the neutralization and purification of acid liquor with Basic Carbonate of Active Nickel. High values of efficiency are obtained, and the consumption of raw material is diminish until 8,8 g/L.

INTRODUCCION

Durante muchos años se han venido realizando diferentes modificaciones en la tecnología ácida, debido a la necesidad que existe de diversificar la producción de níquel y cobalto, teniendo en cuenta que la tecnología ácida es la más eficiente para el procesamiento de los minerales lateríticos, los cuales son utilizados para obtener estos productos.

En todos estos años se han realizado importantes investigaciones [1,5,6] encaminadas todas a mejorar la calidad del producto final que se obtiene en las fábricas de Moa y fundamentalmente el de la tecnología ácida, debido a la gran demanda que tienen los productos de Ni y Co en el mercado mundial.

El trabajo que se desarrolla constituye otra opción para mejorar la calidad de los productos de Ni y Co y por lo tanto una vía a utilizar en el futuro.

Empleando cualquiera de las variantes estudiadas es posible utilizar el licor para obtener productos de alta calidad altamente comercializables y bien cotizados en el mercado mundial, además, es posible disminuir el volumen del licor de desecho (WL) que se vierte diariamente al río Cabaña, aminorando con esto la contaminación ambiental, pudiéndose recuperar algunos elementos como el Al, Ni y Co que contine el WL y que se pierden a diario cantidades considerables de estos en dicho licor.

Para lograr tal objetivo se busca una tecnología racional capaz de procesar el licor ácido empleando la menor cantidad posible de materia prima y he aquí el propósito del estudio que se realiza.

DESARROLLO

Todos los valores que se muestran en el trabajo son promedios tomados de un grupo de experimentos realizados con el objetivo de tener seguridad de cada planteamiento que se realiza en el mismo.

El trabajo se desarrolla empleando diferentes variantes, las cuales serán descritas detalladamente a continuación:

Variante 1: Neutralización y purificación del licor crudo de la Pedro Soto Alba empleando el Carbonato Básico de Níquel (C.B.Ni) metalúrgico.

Esta tiene como objetivo ver la influencia que ejerce el uso del C.B.Ni metalúrgico producido en las fábricas de tecnología carbonato amoniacal en la neutralización y purificación del licor crudo de la Pedro Soto Alba para obtener un licor de alta pureza, siendo éste utilizado para producir productos de alto valor comercial o los denominados productos de clase I.

Durante el desarrollo de esta variante se hizo un grupo de experimentos donde se estudió la influencia de diferentes factores en la eliminación de los contaminantes del licor

RL o licor crudo y que son perjudiciales en los procesos posteriores de obtención de los productos de alto valor.

La composición de la materia prima empleada se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1. Composición química de la materia prima empleada

Elementos	Materia prima	
	Licor RL (g/L)	C.B.Ni (%)
Ni	4.36	51.8
Co	0.37	0.7
Fe	0.36	0.049
Cu	0.072	0.08
Zn	0.16	0.069
Ca	0.06	-
Al	4.741	-
Cr	0.527	-
Mn	1.61	0.14
Mg	1.91	0.324
pH	1.22	-
H ₂ SO ₄	8.79	-