

ONDA A COLOR

La Calculadora del color ONDA, está orientada a las aplicaciones físicas y geológicas.

Aplicación

- Cómputo de las longitudes de onda pureza del color y capacidad de reflejo, conocidas sus coordenadas.
- Confección del gráfico internacional del color (pantalla papel)

Facilidades

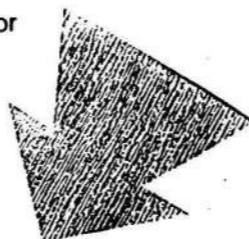
- Interacción directa con el gráfico (usuarios VSA)
- Cálculo de la longitud de onda del color conocidas sus coordenadas
- Cálculo de la pureza del color
- Cálculo de la capacidad de reflejo

Se puede utilizar para:

- Piedras preciosas y semipreciosas
- Metales
- Líquidos coloreados
- Minerales y rocas
- Y en tantos objetos como matices existen después de analizados con el espectrofotómetro de luz visible

Especificaciones Técnicas

Nombre: ONDA
 Versión: 3.0
 Sistemas operativos: PC-DOS (MS-DOS) 3.30 o posterior
 Sistema de cómputo: IBM PC, XT, AT
 Memoria RAM: 512 KB o ms
 Monitor: CGA, VGA, EGA (VGA es el óptimo)
 Mouse: Compatible Microsoft



¡Contáctenos!

Instituto Superior Minero Metalúrgico (ISMM)
 Las Coloradas, Moa
 Holguín, Cuba
 CP. 83320
 © Copyright 1991, 1992. Todos los derechos reservados



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION DEL NIQUEL EN LAS MACROFASAS DEL MINERAL LATERITICO

Ing. Neicis Capote Flores*
 Ing. Luis A. Rojas Purón**
 Lic. Pedro Rafael Bassas*

*Centro de Investigaciones de las Lateritas
 **Instituto Superior Minero Metalúrgico

RESUMEN: Se valora la distribución del Ni en las macrofases del material laterítico, mediante el método de Análisis Químico de Fases (A.Q.F), pudiéndose comprobar la eficiencia de éste utilizando técnicas de difracción de rayos X. El A.Q.F permite determinar la distribución del Ni en los minerales lateríticos diferenciando las formas principales en que se presenta el Ni en las diferentes fases minerales, así como el Ni contenido en el material amorfo.

ABSTRACT: A study was carried out on the mineral supplied to the pilot plant at Laterites Researching Centre (CIL) applying the method of chemical analysis of phases, to know the existing forms of nickel. Proved is the effectiveness of this method through the analysis by the X-Ray diffraction, remaining demonstrated its utility as a control method of the technologic primary material. Also realized was the study of the content of iron in amorphous phase and nickel associated to this phase.

INTRODUCCION

A pesar que la planta de Nicaro produjo por primera vez óxido de níquel en 1943, no se ha aplicado un método que permita controlar la composición de fases del mineral que se explota. El tecnólogo sólo recibe datos químico-analíticos de los contenidos totales de los elementos de interés (Ni, Co, Fe, Mg, Mn, SiO) sin que se conozca la distribución del níquel entre los diferentes portadores.

Hasta el presente, aunque está reportado, no se ha aplicado sistemáticamente un método que sirva de instrumento para controlar la calidad de la materia prima.

Este trabajo está encaminado al estudio de los minerales con los cuales se alimenta la Planta Piloto del CIL, Moa.

Estos deben tener características similares al de la fábrica Ernesto Guevara, lo cual se comprobará mediante el método de análisis químico de fases y por difracción de rayos X, así como por la correspondencia entre ambos métodos.

Las muestras investigadas (8 en total) corresponden a una mezcla de limonita-serpentinita, la cual debe tener una relación 3:1. Las mismas fueron tomadas a la entrada del horno de reducción con el código HR-1, corresponden a turnos y días diferentes en un período relativamente corto de tiempo.

La composición química de los mismos se da en la Tabla 1.

TABLA 1. Composición química de las muestras investigadas

Muestras	% Fe	$x = 0,061$	$x = 1,48$	% Mn	% Mg
		$n-1 = 0,012$	$n-1 = 0,060$		
		% Co	% Ni		
1	29,00	0,068	1,43	0,595	1,554
2	24,87	0,054	1,55	0,439	2,821
3	18,07	0,043	1,60	6,331	3,780
4	25,67	0,062	1,47	0,488	2,606
5	31,25	0,071	1,46	0,847	1,267
6	31,87	0,071	1,49	0,647	1,994
7	24,50	0,052	1,51	0,481	2,201
8	29,92	0,071	1,42	0,616	1,382

Mediante un estudio por difracción de rayos X se detectaron las siguientes fases:

- Antigorita (7,30 Å; 3,63 Å; 2,52 Å) F.A.S.T.M. tarjeta 7-147
- Hematita (2,69 Å; 1,69 Å; 2,51 Å) Fichero A.S.T.M. tarjeta 13-534.
- Goethita (4,18 Å; 2,69 Å; 2,45 Å) Fichero A.S.T.M. tarjeta 17-356.
- Magnetita (2,59 Å; 1,49 Å; 2,97 Å) Fichero A.S.T.M. tarjeta 19-652.

En las muestras 2, 3, 4, y 7 la fase mineral principal es la Antigorita, no siendo así en las muestras 1, 5, 6 y 8 donde predomina la goethita.

El método de análisis químico de fases reportado por Cordeiro, permite conocer 3 formas principales de asociación del níquel en el mineral laterítico, mediante la utilización de disolventes selectivos, estos son:

- Níquel libre, adsorbido, no asociado estructuralmente a ninguna fase cristalina, utilizando una solución de amoníaco: cloruro de amonio 0,9 M.

TABLA 2. Resultados del análisis químico de fases. % de extracción de níquel

Disolvente	1	2	3	4	5	6	7	8
NH / NH	1,91	3,31	4,98	3,60	1,21	2,84	1,74	1,93
Cit.H	40,56	51,03	72,34	50,1	41,76	38,79	61,52	50,61
HCL	56,64	38,90	29,90	38,46	52,28	46,82	28,87	58,46
E	107,1	03,24	107,22	92,16	95,26	88,45	92,13	110,99

TABLA 3. Resultados A.Q.F. aplicado a muestras % extracción para hierro

Disolvente	1	2	3	4	5	6	7	8
NH / NH	-	-	-	-	-	-	-	-
Cit.	6,68	13,97	22,01	7,48	6,56	5,27	9,8	3,73
HCL	94,4	90,42	88,52	95,96	96,29	85,97	93,95	95,95
E	101,08	104,39	110,52	103,54	102,81	91,24	103,75	99,68

TABLA 4. Resultados A.Q.F. % extracción de cobalto

Disolvente	1	2	3	4	5	6	7	8
NH / NH	-	-	-	-	-	-	-	-
Cit.	73,12	63,11	82,32	72,09	66,00	73,01	72,46	72,87
HCL	26,86	24,51	24,48	30,24	28,36	16,68	24,90	22,50
E	99,98	87,62	106,33	102,33	94,36	89,69	97,36	95,37

TABLA 5. Resultados A.Q.F. % extracción de manganeso

Disolvente	1	2	3	4	5	6	7	8
NH / NH	-	-	-	-	-	-	-	-
Cit.	85,01	76,66	81,07	82,79	171,09	64,09	70,67	74,21
HCL	11,67	27,97	18,1	11,04	14,04	13,05	15,95	14,43
E	96,68	94,63	99,17	94,44	85,13	77,14	86,62	88,64

Los resultados de la disolución del hierro amorfo en las muestras se presentan en la Tabla 6, así como el níquel asociado a esta fase.

- Níquel asociado a silicatos y minerales de manganeso disuelto en citrato de amonio dibásico al 8 %.

- Níquel asociado a oxihidróxidos, óxidos de hierro y cromo mediante la descomposición del residuo en ácido clorhídrico, nítrico y fluorhídrico.

Existe, además, una forma de conocer en los minerales lateríticos el hierro en estado amorfo presente en el mismo, utilizando como disolvente una solución de oxalato de amonio-ácido oxálico, pH 3 en ausencia de luz el cual sólo disuelve el hierro presente como fase amorfa. La relación entre el hierro disuelto y el hierro total en la muestra permite obtener un coeficiente que será la unidad, en el caso de compuestos amorfos de hierro y muy pequeño en materiales cristalinos. Según trabajos anteriores este coeficiente en mineral laterítico es de 2 - 3 %.

Los resultados de la aplicación del método de A.Q.F. a las muestras se presentan en las tablas 2, 3, 4 y 5 para los elementos Ni, Fe, Co y Mn en % extracción respecto al contenido total del elemento.

Se realizó un estudio por difracción de rayos X de las fases, una vez separadas cada una de ellas por disolución selectiva, obteniéndose correspondencia entre los resulta-

dos del A.Q.F. y los del D.R.X., evidenciándose la selectividad de los disolventes para cada una de las fases presentes. Cuando se aplica la separación del níquel libre, el difractograma permanece prácticamente inalterado, lo cual confirma que la estructura cristalina de las fases restantes no ha sido afectada, sólo se observa una ligera disminución en el pico (7,30 Å) de la serpentina atribuible a una parcial disolución del magnesio, lo cual ha sido reportado y puede alcanzar valores de hasta 4 % de disolución.

TABLA 6. Contenido de hierro amorfo y de níquel asociado al mismo

Muestra	% Fe amorfo	% Ni asociado
1	2,30	11,73
2	2,41	11,74
3	2,73	11,26
4	2,25	11,64
5	1,72	9,74
6	1,21	6,51
7	1,69	8,50
8	1,70	11,12

Al separar la fase de los silicatos y minerales de manganeso los reflejos de la fase antigorita se ven, en algunos casos, prácticamente eliminados. Si fuera necesaria una tercera extracción se podría lograr que el disolvente sea totalmente selectivo a esta fase.

Se observa que los reflejos de los minerales de hierro se mantienen inalterados, lo cual evidencia la no disolución de los mismos con este disolvente.

Mediante el análisis químico de fases pudo observarse que el % de extracción del níquel libre varía entre 1,20 - 5 % con respecto al contenido total de este elemento en las muestras.

El níquel asociado con minerales y silicatos de manganeso depende de las características de las muestras. Alcanza valores más altos para las muestras donde predominan las características serpentínicas hasta 75 % de disolución, y los valores más bajos 35 % corresponden a las muestras con predominio de los minerales de hierro.

Hay también una relación entre el llamado níquel libre y el contenido de níquel asociado a silicatos y minerales de manganeso, siendo éste mayor a medida que hay más níquel en la fase serpentínica.

De igual forma el contenido de níquel asociado a minerales de hierro se corresponde con las características de las muestras, alcanzando el valor de disolución mayor en las que predominan las fases de hierro (magnetita, goethita y hematita) o sea hasta 6 % de extracción respecto al contenido total.

La efectividad del método es corroborada por la disolución diferenciada de las diferentes fases minerales, de forma tal que el disolvente utilizado para los minerales de hierro, es el que logra el mayor porcentaje de disolución.

El cobalto al igual que el manganeso se disuelve casi totalmente en el disolvente de los minerales de manganeso, existiendo una relación entre éstos dos elementos, lo cual indica una posible asociación del cobalto a los minerales de manganeso en el mineral laterítico.

El tratamiento para la disolución del hierro amorfo permitió determinar que en las muestras ésta fase está por debajo del 3 % respecto al hierro total, sin embargo puede contener hasta el 12 % del níquel presente en la muestra, detectándose que a medida que aumenta el contenido de hierro amorfo aumenta el contenido de níquel asociado a él.

El efecto de este disolvente selectivo se puede observar en el registro de difracción de rayos X en una disminución apreciable del fondo del mismo, permaneciendo inalterables las fases cristalinas existentes antes del tratamiento.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados experimentales obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

1. En la mayoría de las muestras hay una relación entre el contenido de níquel asociado a silicatos y minerales de manganeso y el níquel libre, o sea, minerales más serpentínicos presentan mayor contenido de níquel libre.
2. Existe una relación entre el cobalto y los minerales de manganeso en las muestras estudiadas.
3. Los resultados del análisis químico de fases se corresponden con los resultados de difracción de rayos X, lo cual demuestra la posibilidad de la aplicación del mismo como método de control que permite conocer la distribución del níquel en los minerales lateríticos de forma cuantitativa.
4. Se detectó que el hierro amorfo contiene aproximadamente el 12 % del níquel presente en la muestra, aunque en esta fase del hierro sólo se alcanzan valores inferiores al 3 %.
5. Existe una variación apreciable en el mineral alimentado al proceso tecnológico de extracción del níquel, en cuanto al contenido total de este elemento y su asociación con los portadores principales.

REFERENCIAS

1. CORDEIRO, N.C.: Análisis químico de fases en menas lateríticas oxidadas de la corteza de intemperismo de Cuba. Tesis de Candidatura U.H. La Habana, 1981.
2. CORDEIRO, N.C y otros: "Análisis químico de fases en lateritas cubanas". *Revista Minería y Geología*. Vol 5, No. 3, p. 53-62, 1987.

3. ———: "Determinación experimental de la distribución del níquel en las macrofases de mineral laterítico cubano".
Revista Minería y Geología. Vol. 5, No. 2, p. 57-64, 1987.
4. SHELMAAN, W.: Behaviour of nickel, cobalt and chromium in ferruginous lateritic nickel ores. *Bolletín de Brom. Section II* No. 3, 1978.



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.

INSTALACIONES EXPERIMENTALES PARA EL ESTUDIO DE LOS CUERPOS DE CONTACTO Y LA PURIFICACION DE GASES RESIDUALES

Ing. Angel Pérez Rodríguez*
 Ing. Mario Marrero Benítez**

*Instituto Superior Técnico de Holguín.
 **Empresa Comandante Pedro Sotto Alba.

RESUMEN: Se muestran dos instalaciones experimentales que se utilizan en el estudio de los cuerpos de contacto (C.C) y en la purificación de gases residuales. Se describen las mismas enfatizando en la metodología a seguir para la investigación en instalaciones de este tipo.

Especial atención se presta al estudio de las características hidrodinámicas y de transferencia de masa de los C.C para definir los parámetros óptimos de trabajo.

Los resultados obtenidos demuestran que estas instalaciones pueden servir como prototipos, para el cálculo y diseño de otras que se utilicen en la limpieza de gases residuales a escala industrial.

ABSTRACT: Two experimental installations, used in the study of contact bodies (C.C) and in the purification of residual gases, are shown. They are described, emphasizing on the methodology to develop the research work in such installations types.

Special attention is devoted to the hydrodynamic characteristics and mass transference of C.C to define their optimum working parameters. The results show that these installations can be useful as prototypes for the calculus and design of another used in the cleaning of residual gases at industrial scale.

INTRODUCCION

Los desechos sólidos, líquidos y gaseosos que a diario vierten gran cantidad de fábricas e industrias, aceleran la contaminación ambiental. El continuo empeoramiento de las condiciones ambientales en algunas localidades exige que se tomen medidas de carácter científico-técnico, que eliminen los focos contaminantes. El desarrollo de la ciencia permite el estudio y análisis de métodos para eliminar o disminuir hasta valores insignificantes, la concentración del componente tóxico.

En la actualidad están muy difundidas las instalaciones para la limpieza de gases residuales, formadas por

torres de absorción con cuerpos de contacto. Los estudios relacionados con la intensificación de procesos que transcurren en torres de absorción tienen gran importancia y constituyen una de las tareas principales que desarrollan investigadores e ingenieros.

Nuestro trabajo tiene como objetivo mostrar dos instalaciones experimentales que han sido utilizadas en el estudio de las características hidrodinámicas y de transferencia de masa de los cuerpos de contacto y en la purificación de gases residuales.

INSTALACION PARA EL ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS DE LOS CUERPOS DE CONTACTO

Los métodos húmedos de limpieza y purificación de gases residuales (métodos amoniacales, método calcáreo o calizo, etc para la eliminación del SO₂ de los desechos gaseosos de fábricas metalúrgicas) utilizan torres de absorción con cuerpos de contacto, con el objetivo de aumentar la superficie de interacción de los flujos a contracorriente. Son múltiples los beneficios que reporta en la disminución de la contaminación ambiental al hombre y la economía, la utilización de instalaciones de este tipo.

La puesta en marcha y funcionamiento de una instalación de purificación de gases residuales, requiere de un estudio teórico-práctico profundo, del tipo de cuerpos de contacto escogidos para utilizar en la misma. Es necesario definir sus características hidrodinámicas y por consiguiente el rango óptimo de valores del coeficiente de transferencia de

masa en las condiciones de trabajo, para los parámetros establecidos.

El estudio de las características hidrodinámicas de los cuerpos de contacto se realizó en una instalación experimental a escala de laboratorio compuesta por una torre de absorción de diámetro igual a 80 mm de una sección, con un sistema transmisor de gases a contracorriente con el agua, los instrumentos de control y medición necesarios y un mecanismo captador de gotas. El esquema de la instalación experimental se representa en la figura 1. En calidad de malla distribuidora de apoyo fueron utilizados distintos tipos de bandejas ahuecadas de vinilplasto de un grosor de 6 mm con superficies libres, de 15, 30, 40 y 50 %.

La altura de la capa estática de los cuerpos de contacto (Hest) se varió desde 50 hasta 150 mm, la velocidad del gas