

Los experimentos demostraron que las condiciones óptimas para la absorción de gases residuales en la industria, utilizando bandejas de distribución y sostén con una superficie libre igual al 30 % y cuerpos de contacto cónicos alados, son las siguientes:

- Altura estática de la capa (Hest) — 100 mm
- Velocidad del gas (Wg) — 5 m/s
- Densidad de reflujo (L) — 30 m³/m².h

CONCLUSIONES

El estudio y la determinación de las características hidrodinámicas y de transferencia de masa de los cuerpos de contacto en instalaciones experimentales, desempeña un papel fundamental en la intensificación de procesos que transcurren en torres de absorción.

Los parámetros óptimos de trabajo para la purificación de gases residuales con concentraciones de NH de 0,1 a 0,55 %, utilizando cuerpos de contacto cónicos alados son:

- Altura estática de la capa (Hest) — 100 mm
- Velocidad del gas (Wg) — 5 m/s
- Densidad de reflujo (L) — 30 m³/m².h

REFERENCIAS

1. Enciclopedia de medicina, higiene y seguridad del trabajo, Vol. 1 (A - K), Madrid, 1974.
2. KASATKIN, A.G.: Operaciones básicas y aparatos en la tecnología química (1), Moscú, Ed. Química, 1981.
3. NOVOSHILOV, N.V.: Aparatos de absorción en la producción de ácido sulfúrico, Moscú, Ed. Química, 1984 (en ruso).
4. PEREZ, R. A. y B.M. Marrero: "Estudio de las características hidrodinámicas y de transferencia de masa de los cuerpos de contacto cónicos alados", Rev. Minería y Geología, Vol. 5, No. 1, p. 59-69, 1987.

¡Importante!

En la amplia red de Clínicas Estomatológicas cubanas, el yeso piedra constituye uno de los materiales de mayor demanda, siendo éste hasta el momento un material importado. Los investigadores Ing. Hernando Legrá Guilarte del Instituto Superior Minero Metalúrgico y la Dra. Teresa Galano Cala del Hospital Clínico Quirúrgico Obstétrico han ideado una forma sencilla y económica para reciclar este producto.

¡ Al alcance de su mano está conocerlo !



Para ello dirija su correspondencia a:

Revista Minería y Geología
Instituto Superior Minero Metalúrgico
Las Coloradas s/n
Moá 83330
Holguín, Cuba.

DISOLUCION Y PURIFICACION DEL CARBONATO BASICO DE NIQUEL EN MEDIO SULFATO AMONIAL

Gonzalo Martín M.
Herminio García C.
Juan R. Matos Q.

Centro de Investigaciones de las Lateritas

RESUMEN: El trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento del carbonato básico de níquel durante su disolución en medio sulfato amoniacal, y la posterior oxidación de los compuestos no saturados de azufre presentes en la solución obtenida después de la disolución.

El estudio realizado demuestra, que en el proceso de disolución se extrae el 90-95 % del níquel y el 90-93 % del cobalto presentes en el carbonato básico de níquel. Este es un proceso donde ocurre una purificación parcial de la solución obtenida en cuanto a los componentes metálicos que acompañan al carbonato.

Igualmente se demuestra que en el proceso de oxidación de los iones tiosulfatos presentes en la solución, la presión de oxígeno es el parámetro fundamental en cuanto a la duración del proceso.

ABSTRACT: The main objective of the work consists in the study of behaviour characteristics of basic carbonate of nickel during its dissolution in the ammonium sulphate medium, and the post oxidation of the unsaturated compounds of sulphur present in the solution obtained after the dissolution.

The study shows that, in the process of dissolution, 90 to 95 % of nickel is extracted, and extracted also is the 90 to 93 % of cobalt present in the basic carbonate of nickel.

This is a process in which occurs a partial purification of the solution obtained of the metallic compounds that accompany the carbonate. Equally it is shown that in the oxidation process of the ions of thiosulphates present in the solution, the oxygen pressure is the fundamental parameter with respect to the duration of the process.

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento del carbonato básico de níquel durante su disolución en medio sulfato amoniacal, y la posterior oxidación de los compuestos no saturados de azufre presentes en la solución obtenida después de la disolución.

El estudio realizado demuestra, que en el proceso de disolución se extrae el 90-95 % del níquel y el 90-93 % del

cobalto presentes en el carbonato básico de níquel. Este es un proceso donde ocurre una purificación parcial de la solución obtenida en cuanto a los componentes metálicos que acompañan al carbonato. Igualmente se demuestra que en el proceso de oxidación de los iones tiosulfatos presentes en la solución, la presión de oxígeno es el parámetro fundamental en cuanto a la duración del proceso.

INTRODUCCION

Las plantas de níquel cubanas que utilizan la tecnología carbonato-amoniacoal para el procesamiento de los minerales oxidados obtienen carbonato básico de níquel como producto intermedio. La tecnología carbonato-amoniacoal tiene la particularidad de no separar el cobalto contenido en el licor, el cual precipita en forma de carbonato básico durante la destilación del mismo. Esta tecnología tiene el inconveniente que deja de procesar minerales con alto contenido de cobalto, ya que de procesarse estos se obtendría un producto final fuera de las normas comerciales. Para poder procesar estos minerales con alto contenido de cobalto, previo a la obtención del carbonato básico de níquel, se hace necesaria la separación del cobalto, la cual puede ser posible por uno de estos procesos:

- Precipitación de sulfuros mixtos de níquel y cobalto utilizando agentes sulfurantes como precipitadores.
- Separación del níquel del cobalto mediante la extracción por solventes.

- Precipitación de polvo metálico de níquel con hidrógeno en autoclave a partir de la disolución del carbonato básico de níquel y posterior separación del cobalto en forma de sulfuros mixtos de níquel y cobalto.

El proceso consta de las siguientes etapas:

1. Extracción del níquel y el cobalto del carbonato básico de níquel disuelto en solución sulfato amoniacal.
2. Se purifica la solución obtenida con el fin de eliminar los elementos que puedan contaminar el producto final.
3. Precipitación de níquel en polvo por reducción con hidrógeno en autoclave.
4. Precipitación del cobalto de la solución reducida con hidrosulfuro de amonio.
5. Retorno de la solución de sulfato de amonio libre de metales a la cabeza del proceso.
6. Recuperación de cierta cantidad de sulfato de amonio por cristalización.

En el proceso de precipitación del cobalto se obtienen sulfuros mixtos de níquel y cobalto, en una relación 1,5-1,0:1. Estos sulfuros pueden ser comercializados o tratados hasta separar el níquel del cobalto por extracción con solventes o por el proceso de la pentamina cobáltica. En dependencia del medio donde se realice la lixiviación de estos sulfuros se podrán obtener polvos, cátodos y sales de níquel y cobalto.

La instalación está compuesta por un tanque donde se disuelve el carbonato básico de níquel en solución sulfato amoniacal, fabricado de acero 316, cerrado herméticamente con agitación mecánica y dispositivo de calentamiento. Una bomba y un filtro prensa forman parte de la instalación de separación de los restos insolubles, producto de la disolución, una autoclave de oxidación fabricada de acero 316 con capacidad de 170 L, y compuesta por un mecanismo de agitación con impelente tipo turbina con 6 paletas rectas, dispositivo de calentamiento eléctrico, de control de temperatura, presión y seguridad.

Las pruebas se ejecutaron con una muestra de 3 000 kg de carbonato básico de níquel con la composición que se muestra en la Tabla 1.

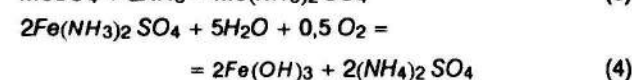
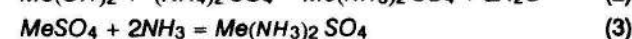
En el carbonato básico de níquel los elementos metálicos se encuentran en forma de hidróxidos, carbonatos y sulfatos. La presencia de iones sulfatos y de compuestos no saturados de azufre en el carbonato básico de níquel se debe, fundamentalmente, al azufre contenido en el fuel-oil utilizado en la reducción del mineral.

TABLA 1. Composición química del carbonato básico de níquel.

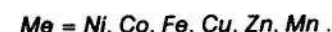
Componentes	Porcentaje en peso (carbonato seco)
Ni	45,6
Co	0,56
Fe	0,08
Mn	0,09
Cu	0,20
Zn	0,03
Mg	0,22
S (no saturado)	3,22
S (SO ₄ ⁻²)	0,12
	6,27

La disolución del carbonato básico de níquel en solución sulfato amoniacal se realizó en un tanque cerrado herméticamente con capacidad de 200 L, al cual estaba adaptado un sistema de agitación mecánica y calentamiento por vapor a través de un serpentín. Se realizaron diferentes pruebas variando la concentración de sulfato de amonio, la agitación y el tiempo.

Las reacciones fundamentales que ocurren durante la disolución son:



donde



La disolución del carbonato básico de níquel se estudió para diferentes variables que podían influir en la misma como:

- Concentración de sulfato de amonio, la cual variaba en rango de 50 g/L para el intervalo de 350-500 g/L
- Relación molar (NH₄)₂SO₄: Ni = 4-10:1
- Tiempo de lixiviación 15-20 min

La temperatura se mantuvo constante tomando el valor de 369-371 °K. En el intervalo de 350-500 g/L de sulfato de amonio, cuando la relación molar (NH₄)₂SO₄: Ni se mantiene constante y sobre todo superior a 6, la concentración de éste no influye en la disolución del carbonato básico de níquel, extrayéndose del mismo el 90-95 % del níquel a los 30 min de lixiviación y el 90-93 % de cobalto a los 90 min. El hierro, cobre, cinc, y manganeso presentes en el carbonato básico de níquel precipitan hasta 98-99 %, 85-90 %, 50-60 %, 80-85 % respectivamente, en un intervalo de tiempo superior a 60 min. La disolución del magnesio se comporta muy similar a la del níquel.

La variable que más influyó en la disolución del carbonato básico de níquel fue la relación (NH₄)₂SO₄: Ni, la cual cuando tomaba valores inferiores a 6 disminuía la extracción del Ni y el Co en 20 a 30 %.

La composición de las soluciones obtenidas después de la disolución del carbonato básico de níquel cuando la relación (NH₄)₂SO₄: Ni tomaba valor igual o mayor a 6, era la siguiente: (g/L): 45-50 Ni; 0,5 Co; 0,002 Fe; 0,02-0,015 Mn; 0,03-0,02 Cu; 0,016-0,013 Zn; 0,2 Mg; 2,4 S (no saturado) y una relación molar de NH₃L: Ni+Co = 1,6-1,8:1

Para que ocurra la precipitación del níquel en polvo, con hidrógeno en autoclave, la relación molar NH₃L: Ni+Co tiene que tomar el valor de 2. Durante el proceso de disolución del carbonato básico de Ni esta relación se pierde, llegando a tomar valores de 1,6-1,8, estando éste en dependencia de la concentración de iones sulfatos en el carbonato.

El ajuste de la relación molar NH₃L: Ni hasta el valor de 2, se realiza añadiendo solución amoniacal a la solución obtenida después de la lixiviación.

Es necesario realizar la oxidación de los compuestos no saturados de azufre, debido a que en el proceso de precipitación del níquel metálico en polvo, los mismos precipitan en forma de sulfuro de níquel contaminando al polvo.

Las pruebas de oxidación de los compuestos no saturados de azufre se realizaron en una autoclave de oxidación construida con acero 316 con capacidad para 170 L.

Las pruebas se realizaron variando los parámetros:

- Temperatura: 413-433 K
- Presión de oxígeno: 707-1 010,0 kPa
- Tiempo: 30-120 min

Tomando como solución, la obtenida en el proceso de disolución.

La reacción fundamental durante el proceso de oxidación es:



En el rango de temperatura estudiado, la misma no influyó significativamente en el proceso de oxidación, no así la presión de oxígeno, la cual a medida que aumen-

taba en valor, el tiempo de la reacción se hacía más corto, oxidándose completamente los iones S₂O₃⁻² a los 45 min, cuando la presión de oxígeno tomaba el valor máximo. El tiempo en que transcurre el proceso de oxidación también depende de la concentración de iones S₂O₃⁻².

Las pruebas de oxidación se realizaron con una solución que contenía 2,4 g/L de iones S₂O₃⁻², pero se reali-

zaron pruebas con concentraciones menores y mayores a esta concentración, observándose la disminución y prolongación del tiempo de oxidación respectivamente.

En el proceso de oxidación influye significativamente la relación molar (NH₄)₂SO₄: Ni. Para relaciones molares menores a 4 se observa una gran turbidez en la solución, debido a la presencia de la sal básica de níquel.

CONCLUSIONES

1. La disolución del carbonato básico de níquel en solución sulfato-amoniacal es posible, extrayéndose el 90-95 % del níquel a los 30 min, y el 90-93 % de cobalto a los 90 min de disolución, siempre que la concentración de sulfato de amonio se encuentre en el intervalo 350-500 g/L.
2. En el proceso de disolución del carbonato básico de níquel en solución sulfato-amoniacal ocurre una purifi-

cación parcial de las impurezas que acompañan al mismo.

3. La presión de oxígeno influye positivamente en el proceso de oxidación de los iones S₂O₃⁻², siendo las mejores condiciones de trabajo las siguientes: temperatura = 413-433 K, y presión de oxígeno = 808-1 010 kPa.

REFERENCIAS

1. HABASHI FATHI: *Principles of Extractive Metallurgy*, New York, Gordon and Breach, 1969.
2. SHEA, J.F. Y O.F. TANGEL: "Large scale laboratory investigation of the ammonium sulphate leaching-hydrogen reduction process as applied to Nicaro bulk precipitate", 1956

EMPRESA COMERCIAL PARA LA INDUSTRIA METALURGICA Y METAL-MECANICA

Dedicada a la atención de las ramas del desarrollo metal-mecánico y geológico-minero ECIMETAL es una institución que brinda sus servicios en la realización de proyectos, estudios, suministros de equipos y materiales, así como asistencia técnica para la instalación de plantas industriales, líneas tecnológicas, completamiento de plantas y entrenamiento de personal.

COMMERCIAL ENTERPRISE FOR METAL-MECHANIC AND METALLURGICAL INDUSTRY

Especially in the development of geological-mining and Metal-Mechanic branches, ECIMETAL is an institution offering its services in the preparation of projects and studies, as well as in the supply of equipment, materials and technical assistance for the installation of industrial plants, technological lines, completion of plants and training of personnel.

ENTREPRISE COMMERCIALE POUR L'INDUSTRIE METALURGIE ET METAL-MECANIQUE

ECIMETAL est une institution consacrée au développement métal-mécanique et géologique-minier qui offre ses services dans la réalisation de projets, d'études, de fourniture des matériels et matériaux. D'autre part, ECIMETAL offre de l'assistance technique dans le montage des installations industrielles, les procédés technologiques, les compléments d'usines et les stages pour le personnel.