

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

(W_g) desde 0,3 hasta 2,2 m/s y la densidad de reflujo (L) desde 10 hasta 72 $m^3/m^2 \cdot h$.

Se investigó la dependencia de la resistencia hidráulica en relación con la velocidad del gas ($\Delta P = f(W_g)$) para cuatro tipos de cuerpos de contacto:

- Cuerpo de contacto cónico alado (CCCA)
- Cuerpo de contacto anular (CCA)
- Cuerpo de contacto esférico (CCE)
- Cuerpo de contacto cilíndrico alado (CCC;A)

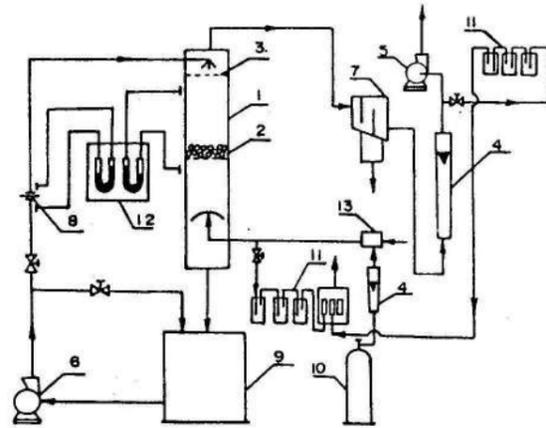


FIGURA 1. Esquema de la instalación experimental utilizada en el estudio de las características hidrodinámicas de los C.C. 1. Torre de absorción; 2. Bandeja o plato de distribución y sostén de la capa de contacto; 3. Malla de contención de la capa; 4. Rotámetro; 5. Ventilador; 6. Bomba; 7. Captador de gotas; 8. Diafragma; 9. Recipiente para el agua; 10. Balón con amoníaco; 11. Sistema para el análisis del gas; 12. Manómetro diferencial; 13. Mezclador de gases.

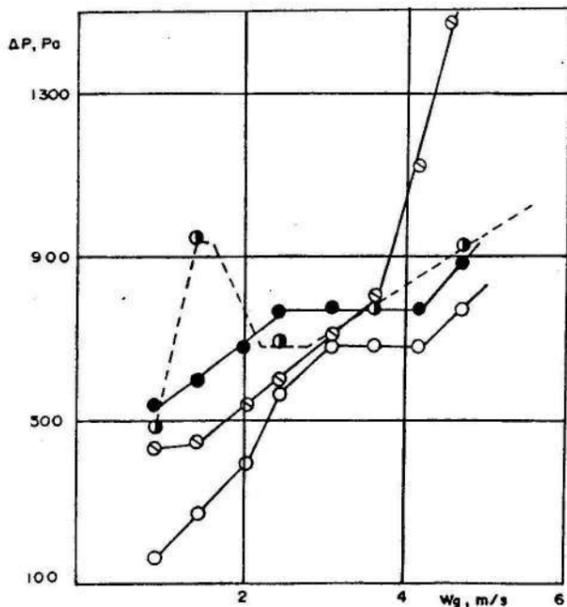


FIGURA 2. Dependencia entre la resistencia hidráulica y la velocidad del gas para distintos tipos de cuerpos de contacto: ○ Cónico alado □ Anular △ Esferoidal ● Cilindro alado $F_{libre} = 140\%$; $H_{est} = 50$ mm; $L = 72$ $m^3/(m^2 \cdot h)$

En la Figura 2 se representa la dependencia $\Delta P = f(W_g)$ para los cuatro tipos de cuerpos de contacto.

Se observa como el CCCA posee menos resistencia hidráulica que los demás cuerpos de contacto.

Se estudió, además, la dependencia entre la resistencia hidráulica y la densidad de reflujo para superficies libres de la bandeja (F libre) de 15, 30, 40 y 50 %; la dependencia entre la resistencia hidrodinámica y la velocidad del gas para diferentes densidades de reflujo y valores de altura estática (H_{est}) de 50 y 75 mm y la dependencia entre la altura dinámica de la capa (H_{din}) y la velocidad del gas con una superficie libre del 15 %, altura estática igual a 100 mm y densidades de reflujo de 10, 14 y 20 $m^3/m^2 \cdot h$. Los resultados obtenidos demostraron la superioridad de los cuerpos de contacto cónicos alados con respecto a los demás cuerpos de contacto estudiados, siendo escogidos estos para las investigaciones por las características de transferencia de masa y con posterioridad, según los resultados, utilizarlos en instalaciones a escala industrial.

Las investigaciones acerca de las características de transferencia de masa de los cuerpos de contacto fueron realizadas en una instalación de laboratorio ampliada (Figura 3) con régimen de trabajo gas-líquido a contracorriente. La misma puede ser utilizada en la limpieza de gases residuales.

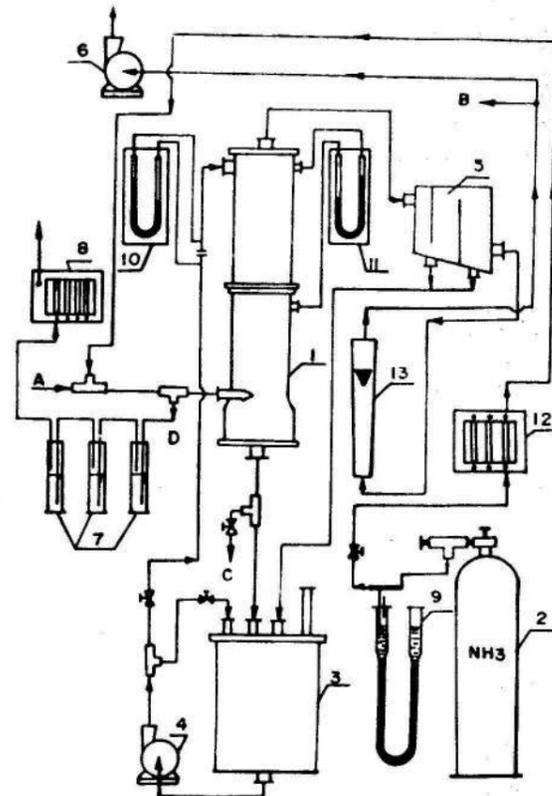


FIGURA 3. Esquema tecnológico de la instalación experimental utilizada en el estudio de la transferencia de masa en sistemas gas-líquido. 1. Torre de absorción; 2. Cilindro con amoníaco; 3. Recipiente para el líquido; 4. Bomba; 5. Captador de gotas; 6. Ventilador; 7. Frascos absorbentes; 8. Aspirador de gas; 9. Manómetro de líquido; 10. Sección de medición del gasto de líquido; 11. Manómetro diferencial; 12. Fluidómetro de gas; 13. Fluidómetro para la mezcla gaseosa. A. Aire B. Análisis del gas a la salida C. Líquido para el análisis. D. Análisis del gas a la entrada.

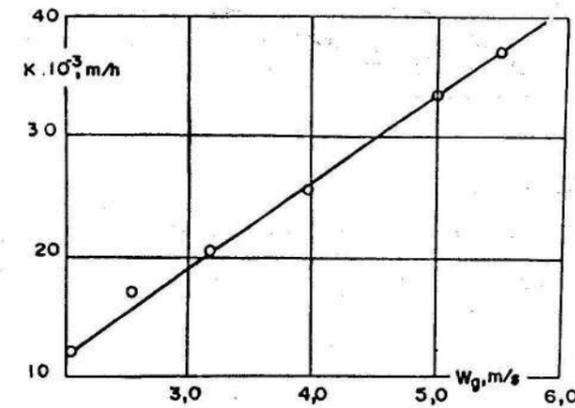


FIGURA 4. Dependencia entre el coeficiente de transferencia de masa (K) y la velocidad del gas (W_g). $F_{libre} = 30\%$; $H_{est} = 100$ mm; $L = 40$ $m^3/m^2 \cdot h$.

Básicamente, la instalación está formada por una torre de absorción (1) de diámetro de 200 mm, bomba (4) y ventilador (6) con los respectivos instrumentos de control y medición. La torre de absorción consta de dos partes hechas de vidrio orgánico unidas con tornillos y tuercas viniplasto. Por la parte inferior, que sirve como depósito para el líquido, se suministra el gas.

Entre la parte inferior y la superior se coloca la bandeja o plato de distribución y sostén de la capa de contacto. Para lograr una distribución uniforme del flujo de gas se utilizaron distintos tipos de bandejas especiales ahuecadas. La carga de cuerpos de contacto a la columna se realizó a través de una ventana que mantiene la forma cilíndrica de la torre de contacto.

Para la realización de las investigaciones se instalaron tres mallas o platos ahuecados, trabajándose con la del medio. Las mallas inferior y superior se colocaron para eliminar los efectos terminales.

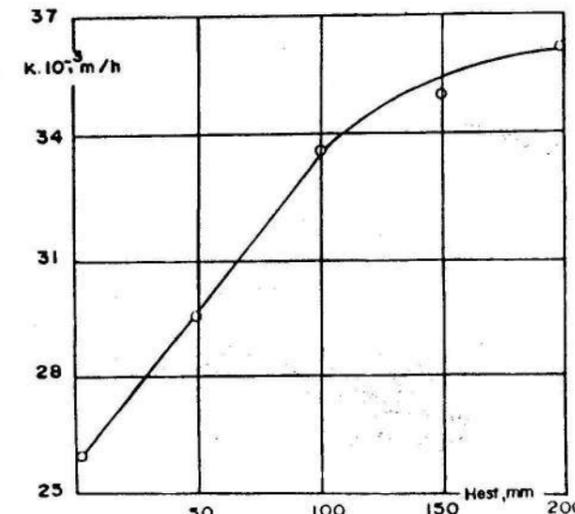


FIGURA 5. Dependencia entre el coeficiente de transferencia de masa (K) y la altura estática de la capa (H_{est}). $F_{libre} = 30\%$; $W_g = 4,9$ m/s; $L = 40$ $m^3/m^2 \cdot h$.

Se cargó la columna con la cantidad necesaria de cuerpos de contacto a través de la ventana, se ajustaron los flujos predeterminados de agua, aire y amoníaco; cuando se mantuvieron constante todos los parámetros, se comenzaron los experimentos.

Para la obtención de las características de transferencia de masa se varió la altura estática de la capa, la densidad de reflujo, la velocidad del gas y la concentración de la mezcla aire-amoníaco.

La densidad de reflujo se varió desde 10 hasta 50 $m^3/m^2 \cdot h$, la velocidad del gas de 2 a 6 m/s, la altura estática de la capa de 0 a 300 mm y la concentración de la mezcla aire- NH_3 de 0,1 a 0,55 %.

Los resultados de las investigaciones sobre la transferencia de masa se muestran en las figuras 4, 5 y 6.

Se demostró que la velocidad de absorción depende considerablemente de la velocidad del gas, de la densidad de reflujo y de la altura estática de la capa de cuerpos de contacto. No obstante, el carácter de la dependencia es diferente en cada caso.

La dependencia del coeficiente de transferencia de masa de la velocidad del gas (Figura 4) tiene un carácter lineal, sin embargo de la altura estática de la capa (para $H_{est} = 100$ mm) toma una forma curvilínea (Figura 5). La dependencia $K = f(L)$ (Figura 6) posee un punto (para $L = 30$ $m^3/m^2 \cdot h$) en el que cambia su carácter lineal para transformarse en curvilíneo, lo que muestra que los valores de la densidad de reflujo óptima para realizar el proceso de limpieza de gases utilizando el método húmedo en la industria metalúrgica, tienen un rango de variación de 20 a 30 $m^3/m^2 \cdot h$.

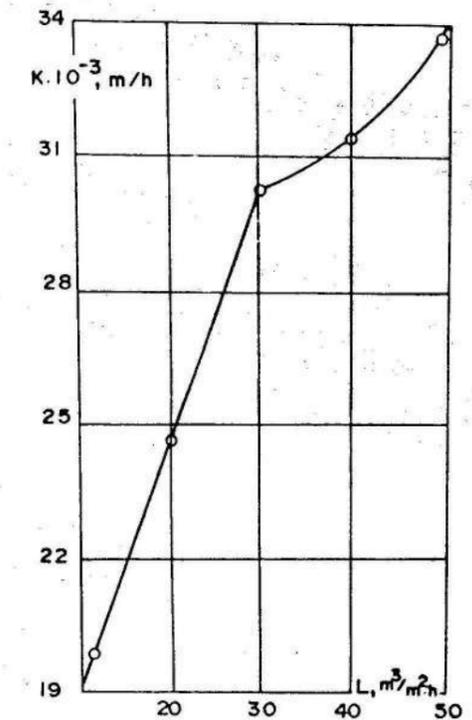


FIGURA 6. Dependencia entre el coeficiente de transferencia de masa (K) y la densidad de reflujo (L). $F_{libre} = 30\%$; $W_g = 4,9$ m/s; $H_{est} = 100$ mm.

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 cónico-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
Moa 83330
Holguín, Cuba.

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

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-amoniaca para el procesamiento de los minerales oxidados obtienen carbonato básico de níquel como producto intermedio. La tecnología carbonato-amoniaca 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.