

REIVINDICACIONES

1. Proceso de recuperación de Cu, Co, Ni, Fe y Mn de minerales oxídicos, que comprende las etapas de:
 - 5 - disolución de los minerales (P1) con H_2SO_4 y SO_2 , obteniendo así una primera solución (S1) que contiene Cu, Co, Ni, Fe y Mn y un primer residuo (R1);
 - separación sólido/líquido de la primera solución y del primer residuo;
 - recuperación de Cu (P2) ya sea por:
 - precipitación como sulfuro por adición de un compuesto que contiene sulfuro,
 - 10 o como metal por adición de un metal que se oxida más fácilmente que el Cu, obteniendo así una segunda solución (S2) ácida que contiene Co, Ni, Fe y Mn y un segundo residuo (R2) que contiene Cu; y,
 - separación sólido/líquido de la segunda solución y del segundo residuo;
 - o mediante:
 - 15 - extracción por electroobtención o extracción con disolvente (SX), obteniendo así una segunda solución ácida que contiene Co, Ni, Fe y Mn y una corriente que contiene Cu;
 - neutralización (P3) a pH 2 a 5 de la segunda solución (S2) mediante la adición de los primeros compuestos que consumen ácido, obteniendo así una tercera
 - 20 solución (S3) neutralizada que contiene Co, Ni, Fe y Mn;
 - precipitación de Co y Ni (P4) mediante la adición de un compuesto que contiene sulfuro a la tercera solución, obteniendo así una cuarta solución (S4) que contiene Fe y Mn y un cuarto residuo (R4) que contiene Co y Ni;
 - separación sólido/líquido de la cuarta solución y del cuarto residuo;
 - 25 en donde el Fe se disuelve y permanece en solución a lo largo de las etapas (P1)

a (P4);

- cristalización de Mn y Fe (P5) como sulfatos a partir de la cuarta solución, obteniendo así una quinta solución (S5) que contiene una parte menor del Mn, y un quinto residuo (R5) que contiene la mayor parte del Mn y del Fe; y,

5 - separación sólido/líquido de la quinta solución y del quinto residuo.

2. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en la etapa de neutralización, el primer compuesto que consume ácido contiene calcio, obteniendo así un tercer residuo (R3), y que comprende la etapa adicional de:

10 - separación sólido/líquido de la tercera solución y del tercer residuo.

3. Proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende las etapas de:

15 - división de la quinta solución (S5) en una primera (S5a) y una segunda fracción (S5b);

- recirculación de la primera fracción de la quinta solución a la etapa de disolución (P1);

20 - precipitación de Mn y Fe (P7) como carbonatos o hidróxidos mediante la adición de segundos compuestos que consumen ácido a la segunda fracción de la quinta solución, obteniendo así una sexta solución empobrecida en Mn y Fe (S6), y un sexto residuo rico en Mn y Fe (R6);

- separación sólido/líquido de la sexta solución y del sexto residuo; y,

- recirculación del sexto residuo a la etapa de neutralización (P3), como parte de los primeros compuestos consumidores de ácido.

4. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 3, que comprende las etapas de:
- descomposición térmica (P6) del quinto residuo, obteniendo así un séptimo residuo (R7) oxídico que contiene Mn y SO_2 ;
- 5
- separación del SO_2 ; y;
 - recirculación del SO_2 a la etapa de disolución de los minerales (P1).
5. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 4, que comprende las etapas de:
- 10
- ósmosis inversa (P8) de la sexta solución, obteniendo así agua (S7) y solución salina (S8) concentrada; y,
 - recirculación del agua a la etapa de disolución de los minerales (P1).
6. Proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en
- 15
- donde los minerales son nódulos de aguas profundas.