

REIVINDICACIONES

1. Un método para extraer valores de metales preciosos a partir de un material inicial caracterizado porque comprende los pasos de:

proporcionar un generador de sulfuro;

5 formar una lechada acuosa a partir del material inicial y el generador de sulfuro;

generar tiosulfato a partir del generador de sulfuro y suministrar un oxidante y un compuesto básico para formar una mezcla de reacción; y

permitir que el tiosulfato forme un complejo con valores de metal precioso para formar una solución de lixiviación.

10 2. Un método según se define en la reivindicación 1, caracterizado porque el generador de sulfuro es un componente del material inicial.

3. Un método según se define en una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el material inicial es un mineral que contiene sulfuro.

15 4. Un método según se define en una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el material inicial comprende un mineral carbonoso.

5. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el generador de sulfuro comprende tiosulfato.

6. Un método para extraer valores de metales preciosos de un material inicial que contiene sulfuro caracterizado porque comprende los pasos de:

20 formar una lechada acuosa del material inicial que contiene sulfuro;

generar tiosulfato *in situ* a partir del material inicial que contiene sulfuro mediante el suministro de un oxidante y un compuesto básico para formar una mezcla de reacción; y

permitir que el tiosulfato forme un complejo con valores de metal precioso para formar una solución de lixiviación.

25 7. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el material inicial comprende un mineral, concentrado o relave que

contiene un mineral sulfuroso; o donde el material inicial comprende un subproducto de flotación, donde el subproducto de flotación es opcionalmente un producto de relave.

5 8. Un método según se define en la reivindicación 7, caracterizado porque el mineral sulfuroso comprende uno o más de pirita, pirrotita, arsenopirita, marcasita, calcopirita, calcocita, covellita o tetraedrita, y/o donde el material inicial es concentrado de barrido de pirita y/o producto de relave de flotación de sulfuro; y/o donde el material inicial es un concentrado de flotación mixto pirítico y carbónico.

10 9. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el material inicial comprende cobre, opcionalmente en una cantidad de al menos el 1% en peso.

10. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el material inicial tiene un tamaño reducido a un tamaño de partícula promedio en el intervalo de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 100 μm previo al paso de formar la lechada acuosa.

15 11. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque los valores de metal precioso comprenden oro, plata, platino, paladio, rodio, iridio, rutenio u osmio, opcionalmente oro o plata.

20 12. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque se agrega cobre a la mezcla de reacción, opcionalmente como sulfato de cobre.

13. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el compuesto básico se suministra periódicamente a la mezcla de reacción para mantener la mezcla de reacción a un pH en el intervalo de 7,5 a 11,0, opcionalmente entre un pH de 9,0 y 9,5.

25 14. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el compuesto básico comprende uno o más de Na_2CO_3 , NaOH , Na_2HCO_3 , K_2CO_3 , KOH , KHCO_3 , Li_2CO_3 , LiOH , LiHCO_3 , MgCO_3 y/o $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

30 15. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el compuesto básico se suministra a razón de aproximadamente 5 kg por tonelada de material inicial a aproximadamente 200 kg por tonelada de material inicial.

16. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque el oxidante comprende oxígeno (O₂).

5 17. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque el oxidante se suministra a la mezcla de reacción en una relación que mantiene un potencial de oxidación-reducción (ORP) en el intervalo de aproximadamente -80 mV a aproximadamente 100 mV (Ag/AgCl).

10 18. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado porque el oxidante se suministra a la mezcla de reacción en una relación de entre aproximadamente 0,35 toneladas a aproximadamente 0,55 toneladas de oxidante por tonelada de sulfuro que se oxida a tiosulfato.

19. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque el método se realiza en condiciones de presión atmosférica.

15 20. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque la mezcla de reacción se calienta a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 95 °C.

20 21. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque el método se realiza a presión elevada, donde la presión elevada opcionalmente comprende una sobrepresión de oxígeno en el intervalo de aproximadamente mayor que 1 atm a aproximadamente 10 atm; y donde opcionalmente la mezcla de reacción se calienta a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 120 °C.

22. Un método de recuperación de valores de metal precioso de una solución preparada con tiosulfato como lixiviante caracterizado porque comprende:

25 agregar un primer reductor a la solución lixiviada, opcionalmente donde el primer reductor no comprende NaSH;

ajustar el pH de la solución lixiviada a un pH que favorece la precipitación de los valores de metal precioso, y/o

ajustar el ORP de la solución lixiviada a un valor que favorece la precipitación de los valores de metal precioso.

23. Un método según se define en la reivindicación 22 que se realiza a continuación del método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21.

24. Un método según se define en una de las reivindicaciones 22 y 23, caracterizado porque el primer reductor comprende cobre, un concentrado de cobre, aluminio, zinc o hierro.

5 25. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24, caracterizado porque el primer reductor comprende sulfato ferroso (FeSO_4).

26. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24, caracterizado porque el primer reductor comprende un mineral que contiene hierro.

10 27. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 24 o 26, caracterizado porque el primer reductor comprende calcopirita, marcasita y/o pirrotita y/o una combinación de estos.

28. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 27, caracterizado porque comprende además agregar un precipitante de barrido después de agregar el primer reductor a la solución lixiviada.

15 29. Un método según se define en la reivindicación 28, caracterizado porque el precipitante de barrido comprende NaSH.

30. Un método según se define en la reivindicación 29, caracterizado porque el NaSH regenera el tiosulfato al agregarlo a la solución lixiviada.

20 31. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 30, caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza en una atmósfera no oxidante.

32. Un método según se define en la reivindicación 31, caracterizado porque la atmósfera no oxidante se proporciona rociando la solución lixiviada con nitrógeno o argón o eliminando el oxígeno de la solución lixiviada por vacío.

25 33. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 32, caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 100 °C, opcionalmente de aproximadamente 45 °C a aproximadamente 65 °C.

34. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 33,

caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza a un potencial de oxidación-reducción (ORP) de aproximadamente -200 mV a aproximadamente -800 mV, opcionalmente entre aproximadamente -300 mV y aproximadamente -500 mV.

5 35. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 34, caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza a un pH de aproximadamente 8,0 a aproximadamente 10,5.

10 36. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 35, caracterizado porque una concentración de tiosulfato durante dicho paso de precipitación se mantiene en un intervalo de entre aproximadamente 2000 ppm y aproximadamente 21.000 ppm.

37. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 36, caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza a presión atmosférica.

15 38. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 36, caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza a una presión de entre aproximadamente 5 psig y aproximadamente 50 psig.

39. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 38, caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza por un periodo de entre aproximadamente 30 minutos y aproximadamente 8 horas.

20 40. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 39, caracterizado porque dicho paso de precipitación se realiza en un recipiente separado del recipiente que contiene la mezcla de reacción.

25 41. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 22 a 40, caracterizado porque el método se realiza a continuación del método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, el método comprende además reciclar al menos una porción del tiosulfato remanente después de dicho paso de precipitación en un recipiente que contiene la mezcla de reacción.

42. Un método según se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 41, caracterizado porque se realiza sin agregar amoníaco (NH_4^+).