

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 146**

51 Int. Cl.:

B32B 27/08 (2006.01)
C22B 3/00 (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01)
B32B 3/26 (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01)
C22B 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015 PCT/US2015/065769**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2016 WO16109183**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015 E 15826083 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2022 EP 3240686**

54 Título: **Películas multicapa y usos relacionados con las mismas**

30 Prioridad:

31.12.2014 US 201462098534 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

15.11.2022

73 Titular/es:

DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (33.3%)
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US;
DOW QUIMICA DE COLOMBIA S.A. (33.3%) y
PBBPOLISUR S.R.L. (33.3%)

72 Inventor/es:

ZANETTI, MAXIMILIANO;
NIAMPIRA, MIGUEL MOLANO y
GOMES, JORGE C.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 928 146 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Películas multicapa y usos relacionados con las mismas

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a películas multicapa que tienen al menos dos capas. Más particularmente, las realizaciones de la presente divulgación se refieren a películas multicapa que tienen al menos una capa que es soluble en agua a una temperatura dada y al menos una capa adicional que incluye polietileno y tiene una o más aberturas pasantes que exponen la capa soluble en agua. Las películas multicapa se pueden utilizar en aplicaciones mineras.

Antecedentes

10 La extracción de metales (p. ej., un metal precioso como el oro) puede incluir la creación de una o más pilas de metal que contengan minerales y después irrigar la parte superior de una pila o pilas con una solución de extracción de metales. A continuación, en el presente documento se describe un ejemplo de extracción de oro del mineral de oro con referencia al sistema 100 de extracción de oro que se muestra en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 1, un primer volumen (pila) de mineral 120 de oro se coloca sobre la membrana 105 de barrera y un sistema de recogida de líquido que incluye una tubería 110 de recogida acoplada a una membrana de barrera cerca del punto 111 de acoplamiento. El primer volumen de mineral 120 de oro puede tener unos 10 metros de altura. La membrana 105 de barrera (también denominada geomembrana) puede ser una membrana de polietileno de alta densidad de 2 mm de espesor que no es biodegradable e impermeable al aire y la humedad.

20 Para extraer oro del primer volumen de mineral 120 de oro, se puede dispensar una solución de extracción de oro desde una o más tuberías 150 de riego colocadas sobre el primer volumen de mineral 120 de oro para que la solución de extracción de oro pueda fluir a través del primer volumen de mineral 120 de oro y reaccionar con el oro en el mineral y se solubilizan y transportan con la solución de extracción de oro al fondo del primer volumen de mineral 120 de oro por gravedad. Una solución de extracción de oro de ejemplo incluye una solución acuosa que incluye cianuro de sodio (aproximadamente 0,05%) y que tiene una temperatura de aproximadamente 25-30°C y un pH superior a 25 aproximadamente 10,5. La solución de extracción de oro, incluido el oro solubilizado, se puede recoger utilizando la tubería 110 de recogida.

30 Cuando se completa la extracción de oro del primer volumen de mineral 120 de oro, se puede colocar un segundo volumen de mineral 130 de oro encima del primer volumen de mineral 120 de oro. Las tuberías 150 de riego se pueden reubicar sobre el segundo volumen de mineral 130 de oro y el proceso de extracción de oro que se realizó en el primer volumen de mineral 120 de oro se puede repetir para el segundo volumen de mineral 130 de oro. Se puede usar una solución de extracción de oro adicional para extraer oro del segundo volumen de mineral 130 de oro a medida que la solución de extracción de oro fluye a través del segundo volumen de mineral 130 de oro por gravedad. Después de fluir a través del segundo volumen de mineral 130 de oro, la solución de extracción de oro fluye a través del primer volumen de mineral 120 de oro por gravedad. La solución de extracción de oro, incluido el oro solubilizado, se puede recoger utilizando la tubería 110 de recogida.

40 Cuando se completa la extracción de oro del segundo volumen de mineral 130 de oro, se puede colocar un tercer volumen de mineral 140 de oro encima del segundo volumen de mineral 130 de oro. Las tuberías 150 de riego se pueden volver a colocar sobre el tercer volumen de mineral 140 de oro y el proceso de extracción de oro que se realizó en el segundo volumen de mineral 130 de oro se puede repetir para el tercer volumen de mineral 140 de oro. Se puede usar una solución de extracción de oro adicional para extraer oro del tercer volumen de mineral 140 de oro a medida que la solución de extracción de oro fluye a través del tercer volumen de mineral 140 de oro por gravedad. Después de fluir a través del tercer volumen de mineral 140 de oro, la solución de extracción de oro fluye a través del segundo volumen de mineral 130 de oro y el primer volumen de mineral 120 de oro por gravedad. La solución de extracción de oro, incluido el oro solubilizado, se puede recoger utilizando la tubería 110 de recogida.

45 El proceso de extracción de oro de volúmenes de mineral de oro de 10 metros de altura apilados uno encima de otro puede repetirse hasta para 15 volúmenes de mineral de oro, lo que equivale a unos 150 metros en total. Este proceso puede tener uno o más inconvenientes. Por ejemplo, la solución de extracción de oro puede tardar aproximadamente un día en recorrer un metro. Por lo tanto, puede tardar al menos 150 días en recuperar la solución de extracción de oro después de irrigar el decimoquinto volumen de mineral de oro con solución de extracción de oro. Además, el azufre puede estar presente en el mineral y puede reaccionar preferentemente con el cianuro, lo que disminuye la extracción de oro a medida que se añaden más volúmenes de mineral de oro y, por lo tanto, aumenta la cantidad de azufre con la que el cianuro puede entrar en contacto y reaccionar. Además, la solución de extracción de oro puede ser retenida por el mineral de oro, lo que también puede reducir el rendimiento de oro. A medida que se añaden más volúmenes de mineral de oro, también pueden aumentar las posibilidades de que el mineral de oro retenga más solución de extracción de oro, lo que reduce el rendimiento del oro. Por ejemplo, la extracción de oro puede reducirse del 80 % del primer volumen de mineral de oro al 72 % para 15 volúmenes de mineral de oro.

55 Cuando se completa la extracción de oro del último volumen de mineral de oro, todos los volúmenes de mineral de oro se pueden lavar con un líquido de lavado para ayudar a eliminar el cianuro residual de la solución de extracción

de oro que pueda estar presente. Un ejemplo de líquido de lavado incluye una solución acuosa que tiene una temperatura de 20°C o mayor. Por ejemplo, con referencia a la Figura 1, cuando se completa la extracción de oro del tercer volumen de mineral 140 de oro, entonces se puede extraer el primer volumen de mineral 120 de oro, el segundo volumen de mineral 130 de oro y el tercer volumen de mineral 140 de oro se pueden lavar. El líquido de lavado se puede dispensar desde la tubería 150 de riego que se coloca sobre el tercer volumen de mineral 140 de oro para que el líquido de lavado pueda fluir y lavar el primer volumen de mineral 120 de oro, el segundo volumen de mineral 130 de oro y el tercer volumen de mineral 140 de oro. El líquido de lavado no penetra la membrana 105 de barrera, sino que se recoge en la tubería 110 de recogida. Las tuberías 150 de riego pueden ser costosas, por lo que es conveniente reubicarlas sobre cada volumen de mineral de oro a medida que aumenta cada volumen de mineral de oro adicional se añade con fines de extracción.

El documento US 2008/206461 se refiere al material autoadhesivo (SAM) que utiliza una película soluble en agua incorporada con tensoactivos y/o rellenos como capa protectora, eliminando el revestimiento de liberación (revestimiento de apoyo). El documento US 2004/157041 se refiere a medios protectores, y más particularmente a un sustrato de procesamiento y/o superficie de soporte. El documento US 2009/183599 se refiere a la extracción de minerales de una carga de mineral utilizando un canal revestido en el que se lleva a cabo un proceso de extracción de minerales.

Existe una necesidad continua de mejorar el proceso de extracción de metales, como los procesos de extracción de oro.

Compendio

En un primer aspecto de la invención, se proporciona una película multicapa de la reivindicación 1 que comprende al menos una primera capa y una segunda capa, en donde la primera capa comprende al menos un polímero de polietileno, en donde la segunda capa comprende al menos un polímero soluble en agua, en donde la segunda capa es insoluble en agua a una temperatura inferior a 20 °C, en donde la segunda capa es soluble en agua a una temperatura de 20 °C o superior, y en donde la primera capa tiene una o más aberturas a través de la primera capa para exponer la segunda capa, en donde la película multicapa comprende además al menos una tercera capa, en donde la segunda capa está entre la primera capa y la tercera capa, en donde la tercera capa comprende al menos un polímero de polietileno y tiene una o más aberturas a través de la tercera capa para exponer la segunda capa, en donde al menos una de las aberturas en la primera capa se superpone al menos parcialmente con al menos una de las aberturas en la tercera capa.

En otro aspecto, se proporciona un método para extraer metal de un mineral metálico de la reivindicación 11, el método que comprende:

proporcionar una membrana de barrera;

colocar un primer volumen de mineral metálico sobre la membrana de barrera;

colocar una película multicapa sobre el primer volumen de mineral metálico, en donde la película multicapa incluye al menos una primera capa y una segunda capa, en donde la primera capa incluye al menos un polímero de polietileno, en donde la segunda capa incluye al menos un polímero soluble en agua, en donde la segunda capa es insoluble en agua a una temperatura inferior a 20 °C, en donde la segunda capa es soluble en agua a una temperatura de 20 °C o superior, en donde la primera capa tiene una o más aberturas a través de la primera capa para exponer la segunda capa, en donde la película multicapa comprende además al menos una tercera capa, en donde la segunda capa está entre la primera capa y la tercera capa, en donde la tercera capa comprende al menos un polímero de polietileno y tiene una o más aberturas a través de la tercera capa para exponer la segunda capa, en donde al menos una de las aberturas en la primera capa se superpone al menos parcialmente con al menos una de las aberturas en la tercera capa;

colocar un segundo volumen de mineral metálico sobre la película multicapa; y

dispensar una solución de extracción de metales sobre el segundo volumen de mineral metálico para que la extracción de metales pueda ponerse en contacto con al menos una parte del segundo volumen de mineral metálico para extraer metal del mineral metálico, en donde al menos una parte de la solución fluye a través del segundo volumen de mineral metálico y está en comunicación de fluidos con el sistema de drenaje.

Las características y ventajas adicionales de las realizaciones se expondrán en las reivindicaciones, así como en los dibujos.

Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de las diversas realizaciones y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios y operaciones del objeto reivindicado.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una ilustración esquemática que muestra un sistema de extracción de oro

de la técnica anterior.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de una ilustración esquemática que muestra una realización de una película multicapa.

La Figura 3 es una vista en planta de una realización de una capa que incluye polietileno y una pluralidad de aberturas.

- 5 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una ilustración esquemática que muestra un sistema de extracción de oro que incluye una película multicapa según las realizaciones descritas en el presente documento.

Descripción detallada

Ahora se hará referencia en detalle a realizaciones de películas multicapa y materiales usados para hacer tales películas.

- 10 Las resinas y/o películas para usar en películas multicapa como se describe en el presente documento se pueden caracterizar por una variedad de parámetros que incluyen uno o más del índice de fusión $I_{2.16}$; densidad; distribución $I_{10}/I_{2.16}$; Impacto de caída de dardo (DDI), resistencia a la punción, energía de rotura, resistencia al desgarro de Elmendorf en la dirección de la máquina (MD) y en la dirección transversal (CD); y similares.

- 15 El Índice de fusión $I_{2.16}$ se puede informar en decigramos/minuto y se puede medir de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (condición 190°C con una carga de 2,16 kg). El Índice de fusión I_{10} se puede informar en decigramos/minuto y se puede medir de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (condición 190°C con una carga de 10 kg).

La densidad se puede informar en gramos/cm³ y se puede medir de acuerdo con la norma ASTM D-792.

- 20 El valor de impacto de caída de dardo (DDI) mide la resistencia al impacto de la película plástica. Los valores de impacto de la caída del dardo se pueden informar en gramos (g) y se pueden medir de acuerdo con la norma ASTM 1709.

La resistencia a la punción (también conocida como "perforación") mide la resistencia a la perforación por protuberancia de una película de plástico. La resistencia a la punción por protuberancia se puede informar en Julios por centímetro cúbico (J/cm³) y se puede medir según la norma ASTM 5748.

- 25 La energía de rotura mide la energía a la que se perfora la película. La energía de rotura se puede informar en Julios (J) y se puede medir de acuerdo con la norma ASTM 5748.

La resistencia al desgarro de Elmendorf, MD (también denominado en el presente documento "Elmendorf MD") mide la resistencia al desgarro de una película de plástico en la dirección de la máquina. La resistencia al desgarro de Elmendorf, MD se puede informar en gramos (g) y se puede medir de acuerdo con la norma ASTM D1922.

- 30 La resistencia al desgarro de Elmendorf, CD (también denominado en el presente documento "Elmendorf CD") mide la resistencia al desgarro de una película de plástico en la dirección cruzada (o transversal). La resistencia al desgarro de Elmendorf, CD se puede informar en gramos (g) y se puede medir de acuerdo con la norma ASTM D1922.

Las realizaciones de la presente divulgación incluyen una película multicapa que tiene al menos tres capas. La primera capa incluye al menos un polímero de polietileno y la segunda capa incluye al menos un polímero soluble en agua.

- 35 Con fines ilustrativos, en la Figura 2 se muestra una realización de una película multicapa descrita en el presente documento. Como se muestra en la Figura 2, la película 200 multicapa incluye tres capas, la primera capa 210, la segunda capa 220 y la tercera capa 230. Como se muestra en la Figura 2, la segunda capa 220 se coloca entre la primera capa 210 y la tercera capa 230. Un lado de la capa 220 puede estar en contacto con la primera capa 210 y el lado opuesto de la capa 220 puede estar en contacto con la tercera capa 230. La primera capa 210 y la tercera capa 230 pueden tener el mismo componente químico o uno diferente y/o propiedades físicas. Cada una de la primera capa 210 y la tercera capa 230 incluyen al menos un polímero de polietileno. La segunda capa 220 incluye al menos un polímero soluble en agua.

Primera Capa/ Tercera Capa

- 45 La primera capa y la tercera capa incluyen al menos un polímero de polietileno. Se puede seleccionar un polímero de polietileno para ayudar a proporcionar la durabilidad física y química deseada a una película multicapa para ayudar a mantener la integridad de la película multicapa al menos durante una fase de extracción de mineral metálico de la minería cuando la película multicapa está en contacto con el mineral metálico y una solución de extracción de metales.

- 50 Las realizaciones de la presente divulgación pueden incluir una primera capa y una tercera capa que tienen un polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE), un polietileno de alta densidad (HDPE), un polietileno reticulado (PEX o XLPE), un polietileno de media densidad (MDPE), un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), un polietileno de baja densidad (LDPE), un polietileno de muy baja densidad (VLDPE), un polietileno de ultra baja densidad (ULDPE), y mezclas de estos. Los "ULDPE" y "VLDPE" se pueden usar indistintamente. Véase, por ejemplo, el número de

publicación de EE. UU 2008/0038571 (Klitzmiller et al.). En algunas realizaciones, VLDPE puede referirse a un polímero elaborado mediante técnicas de reacción en fase gaseosa y ULDPE puede referirse a un polímero elaborado mediante técnicas de reacción en fase líquida (solución).

5 Los polímeros de polietileno incluidos en una primera capa y una tercera capa como se describe en el presente documento se pueden elaborar mediante una variedad de técnicas. Por ejemplo, los polímeros de polietileno se pueden producir a través de una fase gaseosa o una fase de solución y utilizando técnicas de catalizadores de sitio único y/o técnicas de catalizadores de Ziegler-Natta. Los métodos para producir polímeros de olefina utilizando catalizadores de sitio único pueden ser la patente de EE. UU nº5,272,236 (Lai et al.) y la patente de EE. UU nº 6,486,284 (Karande et al.). Los sistemas de catalizadores de sitio único pueden incluir catalizadores de metaloceno y catalizadores de post-metaloceno. Los catalizadores de Ziegler-Natta se describen en las publicaciones de EE. UU nº 2008/0038571 (Klitzmiller et al.) y 2008/0176981 (Biscoglio et al.).

15 Los ejemplos de polímeros de polietileno se describen en la patente de EE. UU nº. 8,679,602 (Michie, Jr. et al.), patente de EE. UU nº 5,272,236 (Lai et al.), patente de EE. UU nº 6,486,284 (Karande et al.), patente de EE. UU nº 6,100,341 (Friedman). En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa pueden incluir uno o más copolímeros de bloque de olefina. Los ejemplos de copolímeros de bloque de olefina incluyen un copolímero de etileno y al menos un comonómero seleccionado del grupo que consiste en C₃-C₂₀ α-olefinas, dienos y cicloalquenos (p. ej., copolímeros en bloque a base de etileno-buteno, copolímeros en bloque a base de etileno-hexeno y copolímeros en bloque a base de etileno-octeno). En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa pueden incluir uno o más copolímeros de etileno y al menos un comonómero seleccionado del grupo que consiste en C₃-C₂₀ α-olefinas.

20 Ejemplos de resinas de polietileno están disponibles comercialmente bajo los nombres comerciales Resina de polietileno DOWLEX™ TG2085B y resina de polietileno DOWLEX™ 2050B de The Dow Chemical Company (Midland, MI).

25 En algunas realizaciones, un polímero de polietileno o una mezcla de polímeros de polietileno puede tener una densidad inferior a 0,980 gramos/cm³. En algunas realizaciones, un polímero de polietileno o una mezcla de polímeros de polietileno puede tener una densidad en el intervalo de 0,880 a 0,980 gramos/cm³, en el intervalo de 0,890 a 0,970 gramos/cm³, o incluso en el intervalo de 0,900 a 0,960 gramos/cm³.

En algunas realizaciones, un polímero de polietileno o una mezcla de polímeros de polietileno puede tener un Índice de fusión I_{2.16} en el intervalo de 0,01 a 10,0 dg/min, de 0,05 a 5,0 dg/min, o incluso de 0,1 a 4,0 dg/min.

30 En algunas realizaciones, un polímero de polietileno o una mezcla de polímeros de polietileno puede tener una distribución I₁₀/I_{2.16} del 1 al 15, del 2 al 12, o incluso del 5 al 10.

35 En una realización, una primera capa y una tercera capa pueden incluir al menos un copolímero de etileno y al menos un comonómero seleccionado del grupo que consiste en C₃-C₂₀ α-olefinas, en donde el copolímero de etileno tiene una densidad en el intervalo de 0,900 a 0,960 gramos/cm³ y un índice de fusión I_{2.16} en el intervalo de 0,1 a 4,0 decigramos/minuto, en donde el índice de fusión I_{2.16} se mide de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (condición 190°C con una carga de 2,16 kg) y la densidad se mide de acuerdo con la norma ASTM D-792.

Una primera capa y una tercera capa que incluyen un polímero de polietileno pueden tener una o más propiedades basadas en una variedad de factores tales como la durabilidad física y química deseada para ayudar a mantener la integridad de la película multicapa al menos durante una fase de extracción de mineral de minería cuando la película multicapa está en contacto con una solución de extracción de mineral, procesabilidad, coste y similares.

40 En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa pueden tener un espesor en el intervalo de 20 a 400 micrómetros, de 50 a 300 micrómetros, o incluso de 70 a 150 micrómetros.

45 En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa como se describe en el presente documento pueden tener un valor de impacto de caída de dardo (DDI) en el intervalo de 50 a 1500 gramos. En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa como se describe el presente documento pueden tener un valor DDI en el intervalo de 100 a 1200 gramos, o incluso de 200 a 800 gramos.

En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa, como se describe en el presente documento, pueden tener un valor de resistencia a la perforación en el intervalo de 0,1 a 15 J/cm³. En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa, como se describe en el presente documento, pueden tener un valor de resistencia a la perforación por protuberancia en el intervalo de 0,5 a 12 J/cm³, o incluso de 1 a 10 J.

50 En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa como se describe en el presente documento pueden tener un valor de energía de rotura en el intervalo de 0,01 a 15,0 J. En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa como se describe en el presente documento pueden tener un valor de energía de rotura en el intervalo de 0,1 a 10,0 J, o incluso de 0,5 a 8 J.

55 En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa como se describe en el presente documento pueden tener un valor MD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 10 a 5000 g. En algunas realizaciones,

una capa que incluye un polímero de polietileno como se describe en el presente documento puede tener un valor MD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 50 a 3000 g, 100 a 2500 g, o incluso de 1500 a 2500 g.

5 En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa, como se describe en el presente documento, pueden tener un valor CD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 10 a 5000 g. En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa como se describe en el presente documento pueden tener un valor CD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 50 a 3000 g, 100 a 2500 g, o incluso de 1500 a 2500 g.

La primera capa y la tercera capa pueden ser insolubles en agua. Por ejemplo, la primera capa y la tercera capa pueden ser insolubles en agua cuando la segunda capa es soluble en agua. En algunas realizaciones, la primera capa y la tercera capa pueden ser insolubles en agua a una temperatura de 20 °C a 100 °C.

10 La primera capa y la tercera capa tienen una o más aberturas (también denominadas "perforaciones") a través de la capa para exponer la segunda capa. Un ejemplo de dichas aberturas se ilustra con respecto a las Figuras 2 y 3. Como se muestra en la Figura 2, la primera capa 210 incluye aberturas 215 a través de la primera capa 210 y la tercera capa 230 incluye aberturas 225 a través de la tercera capa 230. Las aberturas 215 y 225 exponen la segunda capa 220.

15 Mientras que cada una de la primera capa 210 y la tercera capa 230 incluyen polietileno y son insolubles en agua, la primera capa 210 y la tercera capa 230 se pueden formular y construir de forma independiente para tener diferentes propiedades químicas y/o físicas, incluido el tamaño y la configuración de las aberturas 215 y 225.

20 El tamaño de la abertura (es decir, el orificio), la forma y similares se pueden seleccionar en función de uno o más de una variedad de factores, como la durabilidad física deseada para ayudar a mantener la integridad de la película multicapa al menos durante una fase de extracción de mineral de minería cuando la película multicapa está en contacto con una solución de extracción de minerales; el tamaño o diámetro de las piezas de material mineral (p. ej., "rocas") en un volumen de mineral que se extraerá; consideraciones de procesamiento al hacer las aberturas; la cantidad de desechos generados; etc.

La invención de una primera capa y una tercera capa que incluyen aberturas se muestra como película 300 en la Figura 3 y se describe a continuación.

25 Las aberturas de acuerdo con la invención en la primera capa y la tercera capa como se describe en el presente documento pueden incluir aberturas que tengan cualquier forma deseada tal como circular, cuadrada, ovalada, etc., y combinaciones de estas. En una realización ejemplar que se muestra en la Figura 3, las aberturas 310 tienen forma circular.

30 En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa como se describe en el presente documento pueden incluir aberturas que tienen un diámetro en el intervalo de 0,1 a 10 cm, de 0,5 a 5 cm o incluso de 0,5 a 3 cm. En una realización de ejemplo que se muestra en la Figura 3, las aberturas 310 tienen un diámetro de aproximadamente 1,5 cm.

35 En algunas realizaciones, una primera capa y una tercera capa, como se describe en el presente documento, pueden incluir aberturas que tienen un área de abertura en el intervalo de 0,01 a 79 cm.², de 0,2 a 20 cm², o incluso de 0,2 a 7 cm². En una realización de ejemplo que se muestra en la Figura 3, las aberturas 310 tienen un área de aproximadamente 1,8 cm.².

40 Las aberturas de acuerdo con la invención en la primera capa y la tercera capa como se describe en el presente documento pueden incluir aberturas que tengan cualquier separación de abertura deseado. La separación de abertura se refiere a la distancia entre aberturas adyacentes. En una realización de ejemplo que se muestra en la Figura 3, la distancia desde el centro de una abertura 310 hasta el centro de una abertura 310 adyacente es de aproximadamente 5 cm. En algunas realizaciones, la distancia entre los centros de las aberturas adyacentes puede estar en el intervalo de 1 a 15 cm, de 2 a 10 cm o incluso de 3 a 8 cm.

45 Las aberturas de acuerdo con la invención en la primera capa y la tercera capa como se describe en el presente documento pueden incluir aberturas que tengan cualquier densidad de abertura deseada. La densidad de aberturas se refiere al número de aberturas completas por unidad de área de una primera o tercera capa. En una realización de ejemplo que se muestra en la Figura 3, la densidad de aberturas de la película 300 es de aproximadamente 0,1 aberturas/cm.². La densidad de abertura de la capa 300 se calcula de la siguiente manera: en un área de 6,5 cm X 6,5 cm (o 42,24 cm²) hay 4 aberturas 310 completas, lo que corresponde a 4 aberturas/42,24 cm² (o aproximadamente 0,1 aberturas/cm²). En algunas realizaciones, al menos una parte de una primera capa y una tercera capa, como se describe en el presente documento, puede tener una densidad de aberturas en el intervalo de 0,01 a 2 aberturas/cm.², de 0,05 a 1,0 aberturas/cm², o incluso de 0,05 a 0,5 aberturas/cm².

Segunda capa

55 La segunda capa está presente como una o más capas de la película multicapa. La segunda capa incluye uno o más polímeros solubles en agua, de manera que la segunda capa es insoluble en agua a una primera temperatura y soluble en agua a una segunda temperatura. Como se usa en el presente documento, el significado de "insoluble" y "soluble"

en agua con respecto a la segunda capa se describe a continuación en el presente documento. Por ejemplo, una segunda capa que es "insoluble" en agua a una temperatura dada significa que la segunda capa se puede formular para que sea insoluble en agua a una temperatura a la cual una solución de extracción de metales entrará en contacto con la segunda capa durante una fase de extracción de metales de un proceso de extracción de metales para que la solución de extracción de metales no disuelva ninguna parte de la segunda capa en un grado indebido y permita que la solución de extracción de metales penetre a través de la película multicapa. Un ejemplo de solución de extracción de metales (también conocida como solución lixiviante) incluye una solución acuosa de cianuro de sodio a un pH superior a aproximadamente 10,5 y a una temperatura de aproximadamente 25 a 30 °C. Durante la fase de extracción de metales, la solución de extracción de metales puede fluir a lo largo de una superficie superior de la película multicapa hacia un sistema de recogida que está en comunicación de fluidos con la superficie superior de la película multicapa. Una segunda capa que es "soluble" en agua a una temperatura determinada significa que la segunda capa se puede formular para que sea soluble en agua a una temperatura en la que una solución acuosa de lavado (p. ej., agua calentada) entrará en contacto con la segunda capa durante una fase de lavado de mineral. de un proceso de extracción de metales para que el líquido de lavado pueda disolver al menos una parte de la segunda capa soluble en agua y fluya a través de la película multicapa a un caudal apropiado para lavar el mineral debajo de la película multicapa. La segunda capa (soluble en agua) tal como se usa durante un proceso de extracción se analiza con más detalle con respecto a la Figura 4 a continuación.

El uno o más polímeros solubles en agua se pueden seleccionar para que sean insolubles a una temperatura relativamente más baja en comparación con la temperatura a la que el polímero es soluble en agua. La temperatura a la que se selecciona un polímero para que sea insoluble en agua puede depender de una variedad de factores que incluyen la temperatura ambiente del mineral metálico, la temperatura de la solución de extracción de metal cuando está en contacto con la película multicapa bajo un volumen de mineral metálico, la temperatura del líquido de lavado del mineral cuando está en contacto con la película multicapa bajo un volumen de mineral, combinaciones de estos, y similares.

Una segunda capa de una película multicapa descrita en el presente documento incluye uno o más polímeros solubles en agua de manera que la segunda capa es insoluble en agua a una temperatura inferior a 20 °C y soluble en agua a una temperatura de 20 °C o superior. En algunas realizaciones, una segunda capa de una película multicapa descrita en el presente documento puede incluir uno o más polímeros solubles en agua, de modo que la segunda capa sea insoluble a una temperatura inferior a 20 °C y soluble en agua a una temperatura en el intervalo de 20 °C a 90°C. Se puede usar una mezcla de polímeros que tengan un intervalo de solubilidades en una segunda capa de modo que la segunda capa tenga la solubilidad apropiada a una temperatura dada.

Los ejemplos de polímeros solubles en agua incluyen alcohol polivinílico (PVOH), acetato de polivinilo (PVA), poliacrilamida y mezclas de estos.

Ejemplos de resinas solubles en agua están disponibles comercialmente bajo los nombres comerciales Resina LP TC 251 Mowiflex®, Resina LP TC 661 Mowiflex® y Resina LP TC 161 Mowiflex® de MonoSol, LLC, Portage, IN.

Las segundas capas de ejemplo están disponibles comercialmente con el nombre comercial MonoSol® Película M1030 de MonoSol, LLC, Portage, IN.

Una segunda capa puede tener un espesor basado en una variedad de factores tales como la solubilidad a una temperatura determinada, el entorno en el que se utilizará, la procesabilidad, el coste y similares. En algunas realizaciones, una segunda capa puede tener un espesor en el intervalo de 10 a 300 micrómetros, de 20 a 60 micrómetros o incluso de 30 a 50 micrómetros.

En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor (DDI) de impacto de caída de dardo en el intervalo de 200 a 1500 gramos. En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor DDI en el intervalo de 700 a 1200 gramos, o incluso de 800 a 1100 gramos.

En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor de resistencia a la perforación en el intervalo de 0,5 a 20 J/cm³. En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor de resistencia a la perforación en el intervalo de 1 a 15 J/cm³, o incluso de 5 a 10 J/cm³.

En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor de energía de rotura en el intervalo de 0,01 a 15,0 J. En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor de energía de rotura en el intervalo de 0,5 a 10,0 J, o incluso de 1,0 a 5,0 J.

En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor MD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 100 a 1500 g. En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor MD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 300 a 1200 g, o incluso de 500 a 1000 g.

En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor CD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 100 a 1500 g. En algunas realizaciones, una segunda capa como se describe en el presente documento puede tener un valor de CD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 300 a 1200 g, o incluso de 500 a 1000 g.

- 5 Las películas multicapa descritas en el presente documento se pueden fabricar usando una variedad de técnicas que incluyen técnicas de película fundida y/o técnicas de película soplada. Un método para hacer películas sopladas se describe en la patente de EE. UU n°. 6,521,338 (Maka). Un método para hacer una película fundida se describe en la patente de EE. UU n°. 7,847,029 (Butler et al.). En algunas realizaciones, una primera capa, una segunda capa y una tercera capa pueden formarse individualmente y después colocarse una encima de la otra para formar una estructura de película multicapa. Por ejemplo, se pueden formar una primera capa y una tercera capa mediante técnicas de película soplada y después se pueden formar una pluralidad de aberturas en la primera capa y la tercera capa utilizando un aparato de troquelado. Se puede formar una segunda capa utilizando técnicas de fundición. La primera capa se puede colocar encima de la segunda capa. La segunda capa se puede colocar encima de una tercera capa para formar la estructura de "sándwich" que se muestra en la Figura 2. No es necesario usar calor, adhesivos y similares cuando se combina la primera capa con la segunda capa (y la tercera capa).

En algunas realizaciones, una película multicapa puede tener un espesor en el intervalo de 20 a 1000 micrómetros, de 50 a 500 micrómetros o incluso de 100 a 400 micrómetros.

Usos

- 20 Las películas multicapa divulgadas en las realizaciones del presente documento se pueden usar en procesos de minería tales como la extracción de metales preciosos de un mineral metálico usando una solución de extracción de metales. Un ejemplo de tal proceso se describe con referencia a las Figuras 2 y 4.

- 25 Como se muestra en la Figura 4, un primer volumen de mineral 420 de oro se coloca sobre la membrana 405 de barrera y un sistema de recogida de líquido que incluye tuberías 410 de recogida se acopla a la membrana 405 de barrera en el punto 411 de acoplamiento. El primer volumen de mineral 420 de oro incluye mineral que tiene un diámetro de unos 2,5 cm (aproximadamente una pulgada). El primer volumen de mineral 420 de oro puede incluir unas 84 "celdas" apiladas una al lado de la otra. Cada celda puede tener unos 80 metros de largo, 60 metros de ancho y unos 10 metros de alto. En algunas realizaciones, la membrana 405 de barrera puede ser una membrana de polietileno de alta densidad de 2 mm de espesor que no es biodegradable e impermeable al aire y la humedad (la membrana 405 de barrera también puede denominarse geomembrana). Un ejemplo de una membrana de barrera adecuada se describe en la patente de EE. UU n°. 8,679,602 (Machie, Jr., et al.).

- 35 Para extraer un metal precioso como el oro del primer volumen de mineral 420 de oro, se puede dispensar una solución de extracción de oro desde una o más tuberías 450 de riego ubicadas sobre el primer volumen de mineral 420 de oro para que la solución de extracción de oro pueda fluir a través del primer volumen de mineral 420 de oro y reaccionan con el oro en el mineral y se solubilizan y transportan con la solución de extracción de oro al fondo del primer volumen de mineral 420 de oro por gravedad. Una solución de extracción de oro de ejemplo incluye una solución acuosa que incluye cianuro de sodio (aproximadamente 0,05%) y que tiene una temperatura de aproximadamente 25 a 30°C y un pH superior a aproximadamente 10,5. La solución de extracción de oro, incluido el oro solubilizado, se puede recoger utilizando la tubería 410 de recogida.

- 40 Cuando se completa la extracción de oro del primer volumen de mineral 420 de oro, se puede colocar una película 200 multicapa encima del primer volumen de mineral 420 de oro. Se puede colocar una tubería 410 de recogida y un segundo volumen de mineral 430 de oro sobre película 200 multicapa. Las tuberías 450 de riego se pueden reubicar sobre el segundo volumen de mineral 430 de oro y el proceso de extracción de oro que se realizó en el primer volumen de mineral 420 de oro se puede repetir para el segundo volumen de mineral 430 de oro. La solución de extracción de oro adicional se puede utilizar para extraer oro del segundo volumen de mineral 430 de oro a medida que la solución de extracción de oro fluye a través del segundo volumen de mineral 430 de oro por gravedad. La solución de extracción de oro está a una temperatura por debajo de la temperatura de solubilidad en agua de la segunda capa 220 en la película 200 multicapa, de modo que la solución de extracción de oro no penetra a través de la película 200 multicapa, sino que es recogida por las tuberías 410 de recogida colocada encima de la película 200 multicapa. Ventajosamente, y sin estar ligado a la teoría, se cree que debido a que la solución de extracción de oro solo tiene que fluir a través del segundo volumen de mineral 430 de oro, el tiempo que lleva recoger la solución de extracción del segundo volumen de mineral 430 de oro puede ser reducido en comparación con si la solución tuviera que fluir también a través del primer volumen de mineral 420 de oro. Además, en el contexto de cuando se usa una solución de cianuro de sodio como solución de extracción de metales, se cree que el rendimiento de la extracción puede incrementarse porque puede evitarse la reacción preferencial del cianuro de sodio con azufre en el primer volumen del mineral 420 de oro. Se cree además que el rendimiento de la extracción también se puede aumentar porque se evita la retención de una parte de la solución de extracción de metales en el primer volumen de mineral 420 de oro.

Cuando se completa la extracción de oro del segundo volumen de mineral 430 de oro, se puede colocar una película 200 multicapa encima del segundo volumen de mineral 430 de oro. Se puede colocar una tubería 410 de recogida y un tercer volumen de mineral 440 de oro sobre la película 200 multicapa. Las tuberías 450 de riego se pueden reubicar

sobre el tercer volumen de mineral 440 de oro y el proceso de extracción de oro que se realizó en el segundo volumen de mineral 430 de oro se puede repetir para el tercer volumen de mineral 440 de oro. La solución de extracción de oro adicional se puede utilizar para extraer oro del tercer volumen de mineral 440 de oro a medida que la solución de extracción de oro fluye a través del tercer volumen de mineral 440 de oro por gravedad. La solución de extracción de oro está a una temperatura por debajo de la temperatura de solubilidad en agua de la segunda capa 220 en la película 200 multicapa, de modo que la solución de extracción de oro no penetra a través de la película 200 multicapa, sino que es recogida por las tuberías 410 de recogida colocada sobre la película 200 multicapa.

El rendimiento de extracción para cada uno del primer volumen de mineral 420 de oro, el segundo volumen de mineral 430 de oro y el tercer volumen de mineral 430 de oro puede ser aproximadamente el mismo porque, sin estar ligado a la teoría, se cree que la reacción preferencial del sodio cianuro con azufre se limita a un solo volumen de mineral de oro. Además, el rendimiento de la extracción puede ser aproximadamente el mismo porque, sin estar ligado a ninguna teoría, se cree que cualquier retención de la solución acuosa por parte del material mineral se limita a un solo volumen de mineral de oro.

Cuando se completa la extracción de oro del tercer volumen de mineral 440 de oro, cada uno del primer volumen de mineral 420 de oro, el segundo volumen de mineral 430 de oro y el tercer volumen de mineral 440 de oro se pueden lavar con un líquido acuoso (p. ej., agua) que tenga una temperatura de 20°C o mayor. El líquido acuoso se puede dispensar desde la tubería 450 de riego colocada sobre el tercer volumen de mineral 440 de oro para que el líquido acuoso pueda atravesar y lavar el tercer volumen de mineral 440 de oro y para que el líquido acuoso pueda entrar en contacto con la película 200 multicapa entre el segundo volumen de mineral 430 de oro y el tercer volumen de mineral 440 de oro. El líquido acuoso se puede dispensar a una temperatura tal que la temperatura del líquido acuoso sea igual o superior a la temperatura a la que la segunda capa 220 se disuelve en agua cuando el líquido acuoso entra en contacto con la segunda capa 220. El líquido acuoso puede ponerse en contacto con la segunda capa 220 a través de las aberturas 215 para disolver al menos las partes expuestas de la segunda capa 220 de modo que el líquido acuoso pueda pasar a través de la película 200 multicapa a través de las aberturas 215 y 225 y fluir a través y lavar el segundo volumen de mineral 430 de oro. El líquido acuoso después entra en contacto con la segunda capa 220 a través de las aberturas 215 en la película 200 multicapa entre el primer volumen de mineral 420 de oro y el segundo volumen de mineral 430 de oro. El líquido acuoso puede disolver al menos las partes expuestas de la capa 220 para que el líquido acuoso pueda pasar a través de la película 200 multicapa a través de las aberturas 215 y 225 y fluir a través y lavar el primer volumen de mineral 420 de oro. El líquido acuoso no penetra en la membrana 405 de barrera, sino que se recoge en la tubería 410 de recogida.

De acuerdo con la invención, es necesario que al menos una de las aberturas 215 en la primera capa 210 se superponga al menos parcialmente con al menos una de las aberturas 225 en la tercera capa 230 para ayudar a facilitar el flujo del líquido de lavado acuoso a través de la película 200 multicapa. Como se mencionó anteriormente, la primera capa se puede colocar encima de la segunda capa 220 y la segunda capa se puede colocar encima de la tercera capa. En algunas realizaciones, al menos una parte del líquido de lavado acuoso puede fluir entre la primera capa 210 y la tercera capa 230 después de que se disuelva la segunda capa 220.

Ventajosamente, una película multicapa como la 200 puede tener propiedades químicas y mecánicas para resistir las duras condiciones en un entorno minero y, al mismo tiempo, tener propiedades deseables de solubilidad en agua para que un líquido acuoso pueda fluir a través de la película multicapa cuando se desee.

Se puede proporcionar una película multicapa que sea impermeable a una solución de extracción de metales entre un primer volumen de mineral metálico y un segundo volumen de mineral metálico para que la solución de extracción de metales se pueda recoger después de fluir a través del segundo volumen de mineral metálico que está por encima de la película multicapa. Sin estar ligado a la teoría, se cree que tal proceso puede disminuir el tiempo de elución en comparación con si la solución de extracción de metal también tuviera que atravesar el primer volumen de mineral metálico por debajo de la película multicapa. Además, se cree que se puede aumentar el rendimiento de la extracción porque se puede evitar la selección preferencial hacia el azufre y la retención debida al primer volumen de mineral metálico debajo de la película multicapa. Por último, se cree que si se proporciona una película multicapa de este tipo según una o más realizaciones descritas en el presente documento entre cada volumen de mineral metálico que tenga aproximadamente la misma altura, se puede lograr el mismo rendimiento de extracción de oro para cada volumen de mineral metálico porque la selección preferencial hacia el azufre puede limitarse a un solo volumen de mineral metálico y la retención por mineral metálico también puede limitarse a un volumen de mineral metálico.

Por lo tanto, si dicha película multicapa se coloca entre dos volúmenes de mineral metálico como se describe anteriormente, existe el deseo de que tales películas multicapa sean impermeables a la solución de extracción de metal durante el proceso de extracción de metal, pero permeables a un líquido acuoso que tenga una temperatura de 20°C o más que se dispensará después de que se complete el proceso de extracción de metal para que el líquido acuoso pueda fluir a través de las películas multicapa y lavar todos los volúmenes de mineral metálico debajo de las películas multicapa.

Las realizaciones de las películas multicapa se describirán ahora con más detalle en los siguientes ejemplos ilustrativos.

EJEMPLO 1

5 Para el Ejemplo 1, una película de alcohol polivinílico (PVOH) comercialmente disponible con el nombre comercial MonoSol[®] M1030 de MonoSol, LLC, Portage, IN se usó como capa soluble en agua. Además, se fabricaron películas de polietileno (PE) a partir de las resinas disponibles comercialmente con los nombres comerciales DOWLEX[™] 2050B y DOWLEX[™] TG 2085B de Dow Chemical Company. Las películas de polietileno se evaluaron como mejoradores de las propiedades mecánicas de la película multicapa. La Tabla 1 a continuación muestra las propiedades mecánicas de las películas por separado.

Tabla 1: propiedades mecánicas de cada una de las películas involucradas en el desarrollo.

| | | Muestra # | | | |
|------------------------|----------------------|-----------|------------------------|--|--|
| | | ASTM | 1 | 2 | 3 |
| Propiedad | Unidad | | Película de PVOH M1030 | Película de resina DOWLEX [™] TG2085B | Película de resina DOWLEX [™] 2050B |
| Espesor de la película | micrómetros | - | 41 | 90 | 87 |
| DDI | (gramo) | 1709 | 91 6 | 700 | 218 |
| Punción | (J/cm ³) | 5748 | 3 7.2 | 9.16 | 1.32 |
| Energía de rotura | (J) | 5748 | 2.4 1 | 6.7 | 0.95 |
| MD Elmendorf | (gramo) | 1922 | 77 0 | 2084 | 102 |
| CD Elmendorf | (gramo) | 1922 | 7 77 | 2226 | 194 |

10 Se formó una película multicapa con la capa de PVOH soluble en agua colocada entre las dos capas de película de polietileno (es decir, PE/PVOH/PE). La Tabla 2 a continuación demuestra que este concepto de "sándwich" tiene propiedades mecánicas mejoradas en comparación con la película de PVOH sola.

Tabla 2: propiedades mecánicas de las películas de PE/PVOH/PE

| | | Muestra # | | |
|------------------------|----------------------|-----------|---|---|
| | | | 4 | 5 |
| Propiedad | Unidad | ASTM | DOWLEX [™] TG2085B/ MonoSol [®] M1030 DOWLEX [™] TG2085B | DOWLEX [™] 2050B/ MonoSol [®] M1030 DOWLEX [™] 2050B |
| Espesor de la película | micrómetros | - | 220 | 220 |
| DDI | (gramo) | 1709 | >2000 | >2000 |
| Punción | (J/cm ³) | 5748 | 7.4 | 3.81 |

| | | Muestra # | | |
|-------------------|---------|-----------|---|---|
| | | 4 | | 5 |
| Propiedad | Unidad | ASTM | DOWLEX™ TG2085B/ MonoSol® M1030 DOWLEX™ TG2085B | DOWLEX™ 2050B/ MonoSol® M1030 DOWLEX™ 2050B |
| Energía de rotura | (J) | 5748 | 4.1 | 2.12 |
| MD | (gramo) | 1922 | >3840 | 956 |
| CD Elmendorf | (gramo) | 1922 | >3840 | 1617 |

5 Debido a que se desea que la película multicapa permanezca "sólida" durante la fase de extracción de metales para que la solución de extracción de metales no penetre en la película multicapa, la película de PVOH se evaluó poniendo en contacto la película de PVOH con una solución de extracción de metales (es decir, una solución acuosa que incluye cianuro de sodio (aproximadamente 0,05%) y que tiene un pH de 9 y una temperatura de aproximadamente 23°C) durante 20 días. Después de ese período de tiempo, se analizó la película de PVOH. La película de PVOH permaneció sólida y no se observaron perforaciones. Además, también se analizaron las propiedades mecánicas de la película de PVOH expuesta. La Tabla 3, muestra los resultados de la evaluación de las propiedades mecánicas de la película de PVOH (antes y después de la exposición a la solución acuosa).

10 Tabla 3: propiedades mecánicas de la película de PVOH antes y después de ser expuesta a una solución de extracción de metales durante 20 días a 23°C.

| | | Muestra # | | |
|-------------------|----------------------|-----------|--|--|
| | | 1 | | 6 |
| Propiedad | Unidad | ASTM | Película MonoSol® M1030 antes de la exposición | Película MonoSol® M1030 después de la exposición |
| Espesor | micrómetros | - | 41 | 30 |
| DDI | (gramo) | 1709 | 916 | <50 |
| Punción | (J/cm ³) | 5748 | 7.23 | 2.5 |
| Energía de rotura | (J) | 5748 | 2.41 | 0.59 |
| MD Elmendorf | (gramo) | 1922 | 770 | 20 |
| CD Elmendorf | (gramo) | 1922 | 777 | 18 |

15 Como se puede ver en la Tabla 3, aunque el PVOH deseablemente permaneció sólido para que la solución de extracción de metales no pudiera penetrar a través de la película de PVOH, las propiedades mecánicas de las películas de PVOH pueden reducirse en un grado indebido después de exponerse a la solución acuosa, que admite el uso de películas de PE en combinación con películas de PVOH para formar películas multicapa y mantener las propiedades mecánicas de la película de PVOH mientras la película de PVOH está en contacto con la solución de extracción de metales durante la fase de extracción de metales. Por ejemplo, incluir una película de PE puede evitar que la película de PVOH se rompa.

EJEMPLO 2

5 Se fabricó una película de resina PVOH al 100% comercialmente disponible con el nombre comercial Kuraray MOWIFLEX® TC 661 de Kuraray America Inc., Houston, TX. La solubilidad en agua de la película de PVOH se evaluó colocando una pila de rocas sobre la película de PVOH y poniendo en contacto la película de PVOH con agua caliente (90°C). Se observó visualmente que el agua caliente disolvió al menos una parte de la película de PVOH, lo que indica que dicha película de PVOH sería una buena candidata para una segunda capa en una película multicapa descrita en el presente documento (p. ej., la segunda capa 220 en la Figura 2).

EJEMPLO 3

10 Se fabricó una película de resina PVOH al 50% (disponible comercialmente con el nombre comercial Kuraray MOWIFLEX® TC 661 de Kuraray America Inc., Houston, TX) y resina de polietileno al 50 % (disponible comercialmente con el nombre comercial DOWLEX™ TG2085B de The Dow Chemical Company (Midland, MI)). La solubilidad en agua de la película se evaluó colocando una pila de rocas sobre la película y poniendo en contacto la película con agua caliente (90°C). Se observó visualmente que el agua caliente no disolvía ninguna parte de la película.

REIVINDICACIONES

1. Una película multicapa que comprende al menos una primera capa y una segunda capa, en donde la primera capa comprende al menos un polímero de polietileno, en donde la segunda capa comprende al menos un polímero soluble en agua, en donde la segunda capa es insoluble en agua a una temperatura inferior a 20°C, en donde la segunda capa es soluble en agua a una temperatura de 20°C o mayor, y en donde la primera capa tiene una o más aberturas a través de la primera capa para exponer la segunda capa, en donde la película multicapa comprende además al menos una tercera capa, en donde la segunda capa está entre la primera capa y la tercera capa, en donde la tercera capa comprende al menos un polímero de polietileno y tiene una o más aberturas a través de la tercera capa para exponer la segunda capa, en donde al menos una de las aberturas en la primera capa se superpone al menos parcialmente con al menos una de las aberturas en la tercera capa.
2. La película multicapa según la reivindicación 1, en donde al menos un polímero de polietileno comprende al menos un copolímero de etileno y al menos un comonómero seleccionado del grupo que consiste en C₃-C₂₀ α-olefinas, en donde el copolímero de etileno tiene una densidad en el intervalo de 0,900 a 0,960 gramos/cm³ y un índice de fusión I_{2.16} en el intervalo de 0,1 a 4,0 decigramos/minuto, en donde el índice de fusión I_{2.16} se mide de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (condición 190°C con una carga de 2,16 kg) y la densidad se mide de acuerdo con la norma ASTM D-792.
3. La película multicapa según la reivindicación 2, en donde el al menos un copolímero tiene un valor I₁₀/I_{2.16} en el intervalo de 5 a 10, en donde I_{2.16} se mide de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (condición 190°C con una carga de 2,16 kg) y I₁₀ se mide de acuerdo con la norma ASTM D-1238 (condición 190°C con una carga de 10 kg).
4. La película multicapa según la reivindicación 1, en donde la primera capa tiene un espesor en el intervalo de 20 a 400 micrómetros, la segunda capa tiene un espesor en el intervalo de 10 a 300 micrómetros, y la tercera capa tiene un espesor en el intervalo de 20 a 400 micrómetros.
5. La película multicapa según la reivindicación 1, en donde el al menos un polímero soluble en agua se selecciona del grupo que consiste en alcohol polivinílico, poliacrilamida y mezclas de estos.
6. La película multicapa según la reivindicación 1, en donde la primera capa y la tercera capa tienen cada una propiedad seleccionada del grupo que consiste en: un valor de impacto de caída de dardo en el intervalo de 50 a 1500 gramos y medido de acuerdo con ASTM 1709, un valor de resistencia a la perforación en el intervalo de 0,1 a 15 Julios/cm³ y medido de acuerdo con la norma ASTM 5748, un valor de energía de rotura en el intervalo de 0,01 a 15 Julios y medido de acuerdo con la norma ASTM 5748, un valor MD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 10 a 5000 gramos y medido de acuerdo con la norma ASTM D1922, un valor CD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 10 a 5000 gramos y medido de acuerdo con la norma ASTM D1922, y combinaciones de los mismos.
7. La película multicapa según la reivindicación 1, en donde la segunda capa tiene una propiedad seleccionada del grupo que consiste en: un valor de impacto de caída de dardo en el intervalo de 200 a 1500 gramos y medido de acuerdo con la norma ASTM 1709, un valor de resistencia a la perforación en el intervalo de 0,5 a 20 Julios/cm³ y medido de acuerdo con la norma ASTM 5748, un valor de energía de rotura en el intervalo de 0,01 a 15 Julios y medido de acuerdo con la norma ASTM 5748, un valor MD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 100 a 1500 gramos y medido de acuerdo con la norma ASTM D1922, un valor CD de resistencia al desgarro de Elmendorf en el intervalo de 100 a 1500 gramos y medido de acuerdo con la norma ASTM D1922, y combinaciones de los mismos.
8. La película multicapa según la reivindicación 1, en donde la primera capa tiene una pluralidad de aberturas y cada abertura tiene un área de abertura en el intervalo de 0,1 a 10 cm² y en donde la tercera capa tiene una pluralidad de aberturas y cada abertura tiene un área de abertura en el intervalo de 0,1 a 10 cm².
9. La película multicapa según la reivindicación 8, en donde la distancia entre los centros de las aberturas adyacentes en la primera capa está en el intervalo de 2 a 10 cm y la distancia entre los centros de las aberturas adyacentes en la tercera capa está en el intervalo de 2 a 10 cm.
10. La película multicapa según la reivindicación 8, en donde al menos una parte de la primera capa tiene una densidad de aberturas en el intervalo de 0,01 a 2 aberturas/cm² y al menos una parte de la tercera capa tiene una densidad de aberturas en el intervalo de 0,01 a 2 aberturas/cm².
11. Un método para extraer metal de un mineral metálico, el método que comprende:
- proporcionar una membrana de barrera;
- colocar un primer volumen de mineral metálico sobre la membrana de barrera;
- colocar una película multicapa sobre el primer volumen de mineral metálico, en donde la película multicapa comprende al menos una primera capa y una segunda capa, en donde la primera capa comprende al menos un polímero de

- polietileno, en donde la segunda capa comprende al menos un polímero soluble en agua , en donde la segunda capa es insoluble en agua a una temperatura inferior a 20 °C, en donde la segunda capa es soluble en agua a una temperatura de 20°C o superior, en donde la primera capa tiene una o más aberturas a través de la primera capa para exponer la segunda capa, en donde la película multicapa comprende además al menos una tercera capa, en donde la segunda capa está entre la primera capa y la tercera capa, en donde la tercera capa comprende al menos un polímero de polietileno y tiene una o más aberturas a través de la tercera capa para exponer la segunda capa, en donde al menos una de las aberturas en la primera capa se superpone al menos parcialmente con al menos una de las aberturas en la tercera capa;
- colocar un segundo volumen de mineral metálico sobre la película multicapa; y
- 10 dispensar una solución de extracción de metales sobre el segundo volumen de mineral metálico para que la solución de extracción de metales pueda ponerse en contacto con al menos una parte del segundo volumen de mineral metálico para extraer metal del mineral metálico, en donde al menos una parte de la solución fluye a través del segundo volumen de mineral metálico y está en comunicación de fluidos con el sistema de drenaje.
12. El método según la reivindicación 11, que comprende, además, después de dispensar la solución de extracción de metales, dispensar un líquido acuoso que tiene una temperatura de 20°C o más para que al menos una parte de la segunda capa se disuelva y permita que la solución acuosa fluya a través de la película multicapa a través de una o más aberturas en la primera capa.
- 15

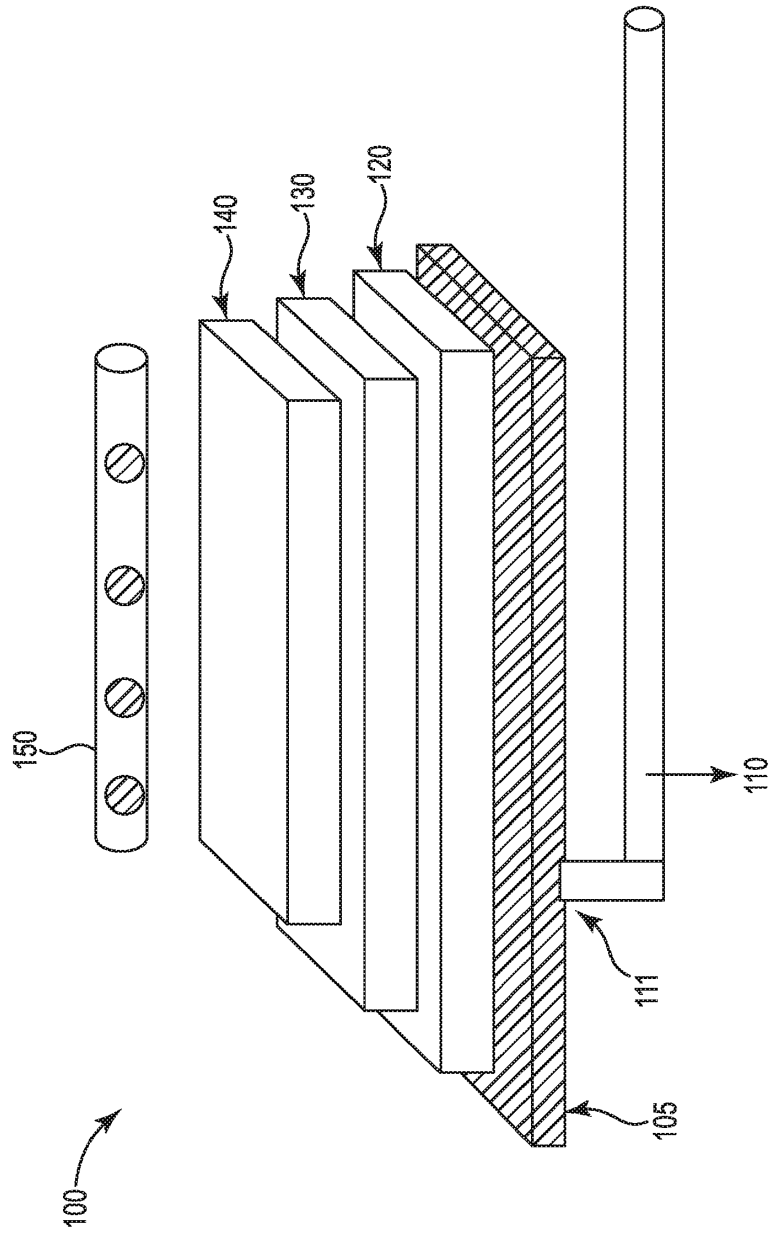


Fig. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

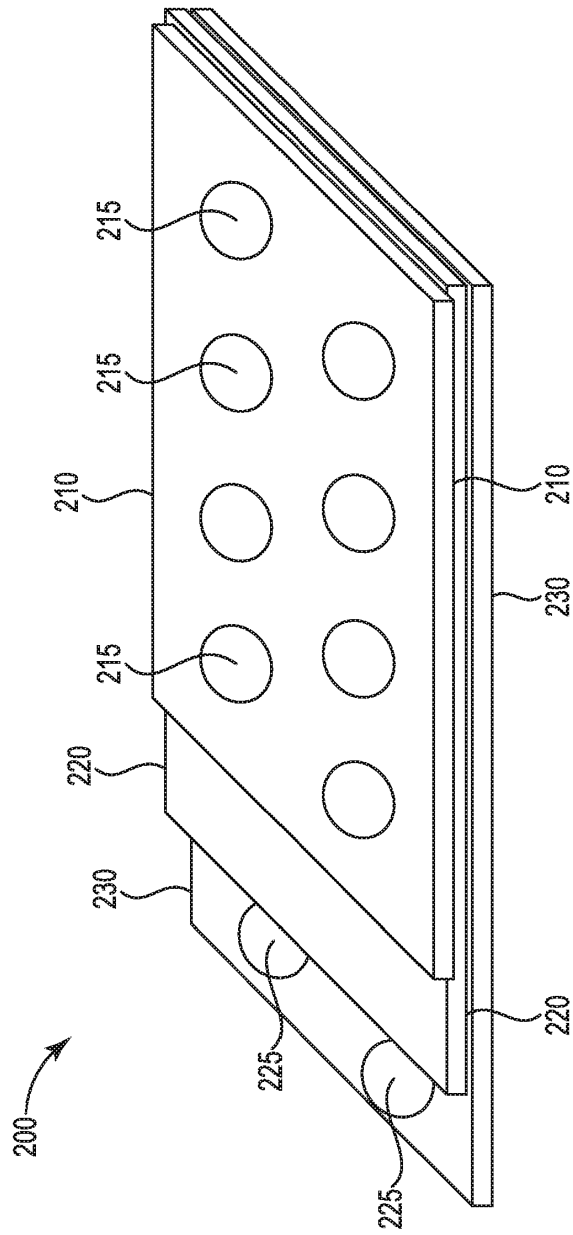


Fig. 2

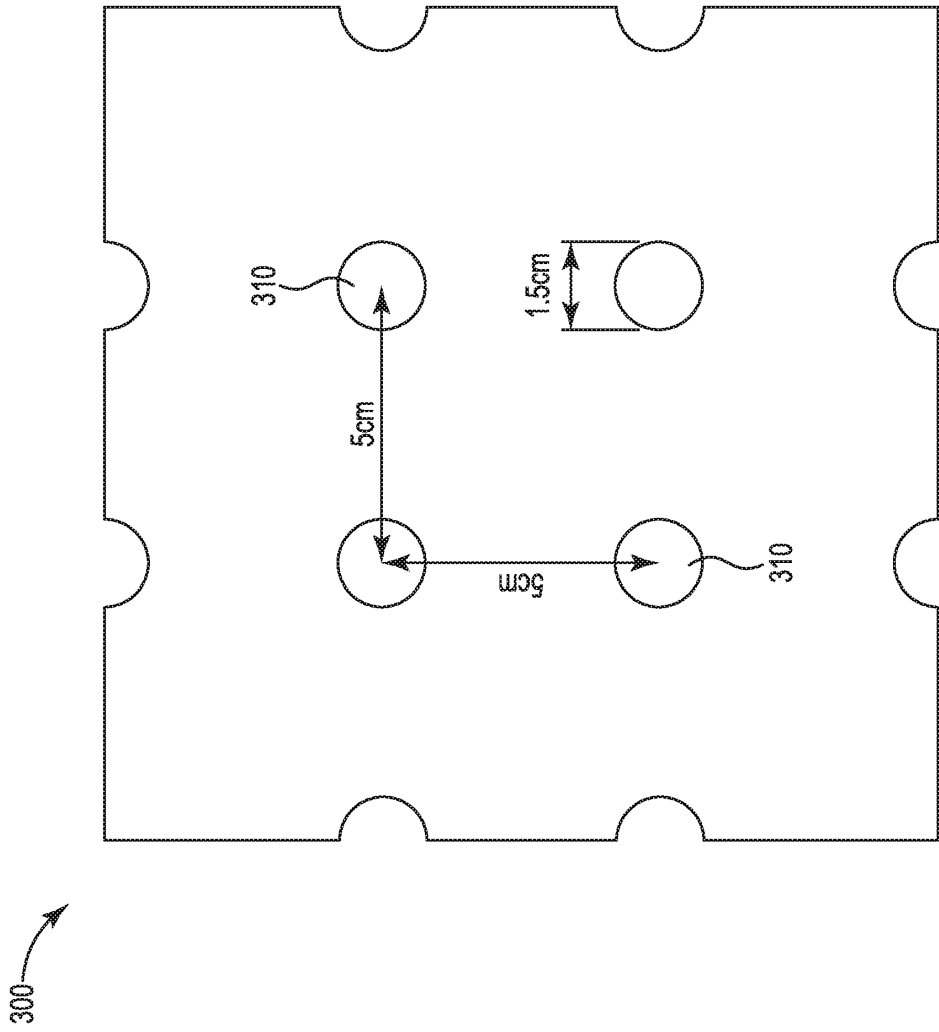


Fig. 3

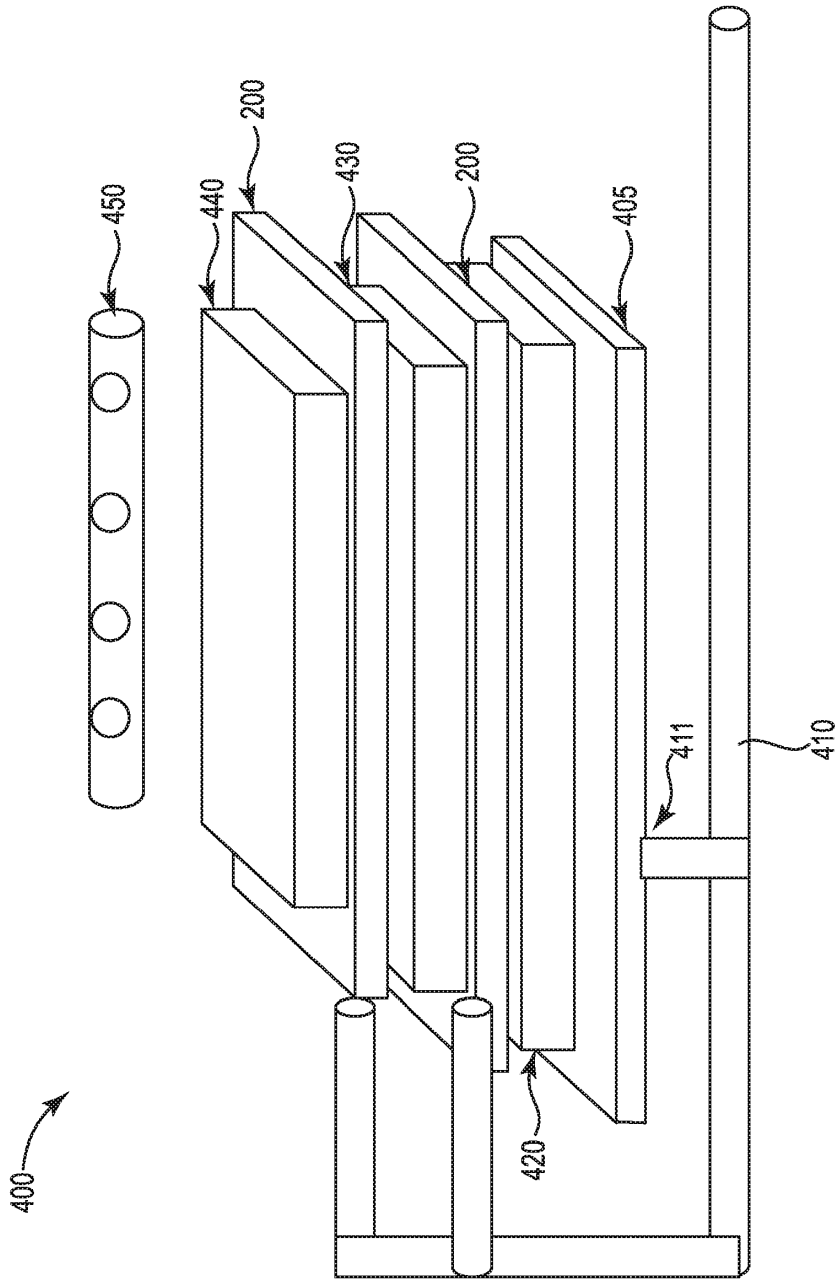


Fig. 4