

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 405**

51 Int. Cl.:

B03D 1/004 (2006.01)
B03D 1/006 (2006.01)
B03D 1/008 (2006.01)
B03D 1/02 (2006.01)
B03D 1/002 (2006.01)
B03D 1/012 (2006.01)
B03D 1/014 (2006.01)
B03D 1/016 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2014** **PCT/US2014/057994**
87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2015** **WO15050808**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2014** **E 14850215 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2022** **EP 3052242**

54 Título: **Método para mejorar el rendimiento del colector en la flotación de minerales**

30 Prioridad:

01.10.2013 US 201314042994

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
04.11.2022

73 Titular/es:

ECOLAB USA INC. (100.0%)
1 Ecolab Place
St. Paul, MN 55102, US

72 Inventor/es:

COUNTER, JAMES ADRIAN y
KILDEA, JOHN D.

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 927 405 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

Método para mejorar el rendimiento del colector en la flotación de minerales

5 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a nuevos métodos, composiciones y aparatos para mejorar la efectividad de los procesos de beneficio por flotación con espuma. En un proceso de beneficio, dos o más materiales que coexisten en una mezcla (los finos) se separan entre sí mediante procesos químicos y/o mecánicos. Frecuentemente, uno de los materiales (el beneficiario) es más valioso o deseado que el otro material (la ganga).

Como se describe, por ejemplo, en las Patentes estadounidenses 4,756,823, 5,304,317, 5,379,902, 7,553,984, 6,827,220, 8,093,303, 8,123,042, y en las Solicitudes de Patentes estadounidenses Publicadas 2010/0181520 A1 y 2011/0198296, y la Solicitud de Patente estadounidense 13/687,042, una forma de beneficio es la separación por flotación de espuma. Comúnmente, la flotación usa la diferencia en la hidrofobicidad de los componentes respectivos.

Los componentes se introducen en el aparato de flotación rociado con aire para formar burbujas. Las partículas hidrofóbicas se adhieren preferentemente a las burbujas, impulsándolas hacia la parte superior del aparato. Las partículas flotantes (el concentrado) se recogen, deshidratan y acumulan. Las partículas menos hidrofóbicas (los residuos) tienden a migrar al fondo del aparato desde donde pueden ser removidas.

El documento EP 2017009 A1 se refiere a un proceso para la concentración de minerales y menas que contienen silicatos por flotación con espuma, en particular a un proceso de flotación inversa, en presencia de un agente colector finamente disperso caracterizado por una distribución específica del tamaño de las gotas.

El documento CN 103028496 A describe un método de microemulsión de agentes colectores de molibdenita. El método de microemulsión adopta las siguientes sustancias requeridas en porcentaje en masa: 6 por ciento a 30 por ciento de aceite de hidrocarburo, 10 a 30 por ciento de agentes emulsionantes principales, 5 a 30 por ciento de cotensioactivos y el agua de equilibrio, en donde el aceite de hidrocarburo es aceite diésel ligero, los principales agentes emulsionantes son mezclas de éster alifático de sorbierita con pérdida de agua de polioxietileno (tweens) y éster alifático de sorbierita por deshidratación (extensores), el equilibrio hidrófilo-lipófilo (valor HLB) es de 10 a 15, y los cotensioactivos son alcohol C4 a C8.

El documento SU 1143469 A1 describe una microemulsión que contiene un colector para la flotación de mineral de potasio.

El documento US 4,125,476A describe una composición para atrapar y eliminar pintura de una cabina de pintura por aspersión caracterizada por una solución-suspensión acuosa que contiene al menos un 4 por ciento en peso de un ablandador de agua, una concentración dentro del intervalo de 4 a 25 por ciento en peso de un coloide que recogerá se humedecen y se hinchan y permanecen estables en soluciones altamente alcalinas; una concentración dentro del intervalo de 1-8 por ciento en peso de un tensioactivo; y una concentración dentro del intervalo de 5-50 por ciento en peso de un material alcalino que es un hidróxido de metal alcalino o un metasilicato de metal alcalino.

Dos formas comunes de procesos de separación por flotación son la flotación directa y la flotación inversa. En los procesos de flotación directa, el concentrado es el beneficiario y los residuos la ganga. En los procesos de flotación inversa, el constituyente de la ganga flota en el concentrado y el beneficiario permanece en la suspensión. El objeto de la flotación es separar y recuperar la mayor cantidad posible de componentes valiosos del fino en una concentración lo más alta posible que luego se pone a disposición para otras etapas de procesamiento posteriores.

La separación por flotación de espuma puede usarse para separar sólidos de sólidos (tal como los componentes del mineral de mina) o líquidos de sólidos o de otros líquidos (tal como la separación de betún de arenas bituminosas). Cuando se usa en sólidos, la separación con espuma también incluye frecuentemente triturar los sólidos (molerlos mediante técnicas tales como molienda en seco, molienda en húmedo y similares). Una vez que los sólidos se han triturado, se dispersan más fácilmente en la suspensión y las pequeñas partículas sólidas hidrofóbicas pueden adherirse más fácilmente a las burbujas de rociado.

Hay una serie de aditivos que pueden añadirse para aumentar la eficiencia de una separación por flotación de espuma. Los colectores son aditivos que se adhieren a la superficie de las partículas de concentrado y mejoran su hidrofobicidad general. Entonces, las burbujas de gas se adhieren preferentemente al concentrado hidrofobizado y se elimina más fácilmente de la suspensión que otros constituyentes, que son menos hidrofóbicos o hidrofílicos. Como resultado, el colector extrae de manera eficiente los componentes particulares de la suspensión, mientras que los residuos restantes que no son modificados por el colector permanecen en la suspensión. Los ejemplos de colectores incluyen productos aceitosos tales como aceites combustibles, aceite de alquitrán, aceite animal, aceite vegetal, ácidos grasos, aminas grasas y polímeros hidrofóbicos. Otros aditivos incluyen agentes espumantes,

promotores, reguladores, modificadores, depresores (desactivadores) y/o activadores, que mejoran la selectividad de la etapa de flotación y facilitan la eliminación del concentrado de la suspensión.

El rendimiento de los colectores puede mejorarse mediante el uso de modificadores. Los modificadores pueden aumentar la adsorción del colector en un mineral determinado (promotores) o evitar que el colector se adsorba en un mineral (depresores). Los promotores son una amplia variedad de productos químicos que, de una o más formas, mejoran la efectividad de los colectores. Una forma en que funcionan los promotores es al mejorar la dispersión del colector dentro de la suspensión. Otra forma es al aumentar la fuerza adhesiva entre el concentrado y las burbujas. Una tercera forma es al aumentar la selectividad de lo que se adhiere a las burbujas. Esto puede lograrse al aumentar las propiedades hidrofílicas de los materiales seleccionados para permanecer dentro de la suspensión, comúnmente denominados depresores.

Los agentes espumantes o espumadores son sustancias químicas añadidas al proceso que tienen la capacidad de cambiar la tensión superficial de un líquido de modo que se modifiquen las propiedades de las burbujas de rociado. Los espumadores pueden actuar para estabilizar las burbujas de aire para que permanezcan bien dispersas en la suspensión y formen una capa de espuma estable que puede eliminarse antes de que estallen las burbujas. Idealmente, el espumador no debería mejorar la flotación de material no deseado y la espuma debería tener tendencia a descomponerse cuando se retira del aparato de flotación. Los colectores generalmente se añaden antes que los espumadores y ambos deben ser tales que no interfieran químicamente entre sí. Los espumadores comúnmente utilizados incluyen aceite de pino, alcoholes alifáticos como MIBC (metilisobutilcarbinol), poliglicoles, éteres de poliglicol, éteres de polipropilenglicol, polioxiparafinas, ácido cresílico (xilenol), mezclas de alcoholes disponibles comercialmente tales como las producidas a partir de la producción de 2-etilhexanol y cualquier combinación de los mismos.

Debido a que los colectores se adhieren a las superficies de las partículas de concentrado, su efectividad depende de la naturaleza de las interacciones que ocurren entre los colectores y las partículas de concentrado. Desafortunadamente, principios químicos contradictorios están en funcionamiento en la separación por flotación de espuma, lo que genera dificultades en tales interacciones. Debido a que la separación por flotación de espuma se basa en la separación entre partículas más hidrofóbicas y más hidrofílicas, el medio de suspensión frecuentemente incluye agua. Debido a que, sin embargo, muchos colectores de uso común son hidrofóbicos, no se dispersan bien en el agua, lo que hace que sus interacciones con las partículas concentradas sean difíciles o menos que óptimas.

Un método que se ha usado para dispersar mejor los colectores inmiscibles en agua en la suspensión es mediante el uso de agentes químicos tales como emulsionantes para dispersar el colector en la suspensión como una emulsión de tipo aceite en agua. Desafortunadamente aquí también la química contradictoria ha obstaculizado este intento. Para hacer que las emulsiones de aceite en agua sean estables, deben usarse cantidades suficientes de emulsionantes para cubrir la superficie de las gotas de aceite con una porción de cola hidrofóbica y la fase acuosa con un grupo hidrofílico. Sin embargo, cuando se usan en estas cantidades, los emulsionantes reducen la hidrofobicidad del colector, anulando así todo el propósito de ser un colector. Como resultado, el rendimiento del colector inmiscible en agua permanece degradado debido a una mala dispersión o a una hidrofobicidad deteriorada. Además, el uso de suficientes emulsionantes para dispersar los colectores frecuentemente interfiere con otros aditivos (en particular, agentes espumantes).

Por lo tanto, está claro que existe una utilidad definida en métodos, composiciones y aparatos mejorados para aplicar colectores en la suspensión de separación con espuma.

Breve resumen de la invención

La invención está dirigida a un método para mejorar el rendimiento de un colector en una separación por flotación de espuma de la suspensión en un medio de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 8. El método comprende las etapas de: hacer una microemulsión estable con un colector, un tensioactivo (opcionalmente también con un cotensioactivo) y agua, y mezclar esta microemulsión con el medio, los finos y otros aditivos, y eliminar el concentrado de la suspensión por rociado.

La microemulsión puede mejorar la eficiencia del proceso de separación con espuma. Puede eliminarse más concentrado que si se hubiera utilizado una mayor cantidad de colector en forma de microemulsión.

La suspensión puede comprender un mineral que contenga un elemento seleccionado de la lista que consiste en: cobre, oro, plata, hierro, plomo, níquel, cobalto, platino, zinc, carbón, barita, calamina, espato flúor, fluorita, óxidos de metales pesados, talco, potasa, fosfato, hierro, grafito, arcilla de caolín, bauxita, pirita, mica, cuarzo, mineral sulfurado, mineral sulfurado complejo, mineral no sulfurado y cualquier combinación de los mismos.

El colector puede ser uno que no permanezca en un estado de emulsión estable a menos que esté en forma de microemulsión.

En la presente descripción se describen las características y las ventajas adicionales, y serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describe una descripción detallada de la invención con referencia específica a las figuras en las cuales:

La Figura 1 es un gráfico que ilustra la efectividad de la invención.

Para los propósitos de esta descripción, los números de referencia similares en las figuras se referirán a características similares, a menos que se indique de cualquier otra manera. Los dibujos son solo una ejemplificación de los principios de la invención y no pretenden limitar la invención a las modalidades particulares ilustradas.

Descripción detallada de la invención

Las siguientes definiciones se proporcionan para determinar cómo se deben interpretar los términos usados en esta solicitud y, en particular, cómo se deben interpretar las reivindicaciones. La organización de las definiciones es solo por conveniencia y no se pretende limitar ninguna de las definiciones a ninguna categoría en particular.

"Colector" significa una composición de materia que se adhiere selectivamente a un constituyente particular del fino y facilita la adhesión de dicho constituyente a las microburbujas que resultan del rociado de una suspensión espesa que contiene el fino.

"Desmenuzado" significa empolvado, pulverizado, molido o convertido de cualquier otra manera en partículas sólidas finas.

"Concentrado" significa la porción de fino que se separa de la suspensión por flotación y se recoge dentro de la capa de espuma.

"Que consiste esencialmente en" significa que los métodos y las composiciones pueden incluir etapas, componentes, ingredientes adicionales o similares, pero solo si las etapas, componentes y/o ingredientes adicionales no alteran materialmente las características básicas y novedosas de los métodos y composiciones reivindicados.

"Fino" significa una composición de materia que contiene una mezcla de un material más buscado, el beneficiario y un material menos buscado, la ganga.

"Espumador" o "Agente Espumante" significa una composición de materia que mejora la formación de microburbujas y/o conserva las microburbujas formadas que contienen la fracción hidrofóbica que resulta del rociado de la suspensión.

"Microemulsión" significa una dispersión que comprende un material de fase continua, sustancialmente disperso uniformemente dentro del cual hay gotitas de un material de fase dispersa, las gotitas tienen un tamaño en el intervalo de aproximadamente de 1 a 100 nm, normalmente de 10 a 50 nm.

"Suspensión" significa una mezcla que comprende un medio líquido dentro del cual los finos (que pueden ser líquidos y/o sólidos finamente divididos) se dispersan o suspenden, cuando se rocía la suspensión, los residuos permanecen en la suspensión y al menos parte del concentrado se adhiere a las burbujas de rociado y se eleva fuera de la suspensión en una capa de espuma por encima de la suspensión, el medio líquido puede ser completamente agua, parcialmente agua o puede no contener nada de agua.

"Emulsión estable" significa una emulsión en la que las gotas de un material disperso en un fluido portador que de cualquier otra manera se fusionarían para formar dos o más capas de fase son repelidas entre sí por una barrera de energía, la barrera de energía puede ser más alta que, tan baja como 20 kT o menos, la repulsión puede tener una vida media de algunos años. Las descripciones habilitantes de emulsiones y emulsiones estables se establecen en general en Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, cuarta edición, volumen 9, y en particular en las páginas 397-403 y Emulsions: Theory and Practice, 3ra Edición, por Paul Becher, Oxford University Press, (2001).

"Tensioactivo" y "Cotensioactivo" es un término amplio que incluye tensioactivos aniónicos, no iónicos, catiónicos y zwitteriónicos, un cotensioactivo es uno o más tensioactivos adicionales presentes con un primer tensioactivo distinto que actúa además del primer tensioactivo, para reducir o reducir aún más la tensión superficial de un líquido. Las descripciones habilitantes adicionales de los tensioactivos y cotensioactivos se indican en Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, Tercera Edición, volumen 8, páginas 900-912, y en McCutcheon's Emulsifiers and detergents.

"Rociado" significa la introducción de gas en un líquido con el fin de crear una pluralidad de burbujas que ascienden por el líquido.

En el caso de que las definiciones anteriores o una descripción establecida en otra parte de esta solicitud sea inconsistente con un significado (explícito o implícito) que se usa comúnmente, o en un diccionario, los términos de la solicitud y de la reivindicación en particular se entiende que se interpretarán de acuerdo la definición o descripción en esta solicitud, y no de acuerdo con la definición común, o la definición del diccionario. A la luz de lo anterior, en el caso de que un término solo se pueda entender si es interpretado por un diccionario, si el término está definido por Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 5ta Edición, (2005), (publicada por Wiley, John & Sons, Inc.) esta definición controlará cómo se definirá el término en las reivindicaciones.

En al menos una modalidad, un proceso de separación por flotación de espuma se mejora mediante la adición a la suspensión de una composición de la invención. La composición comprende un colector, un disolvente (tal como agua y/u otro disolvente) y uno o varios tensioactivos (opcionalmente con uno o varios cotensioactivos) y se presenta en forma de microemulsión. En al menos una modalidad, el colector se añade en una cantidad que es insuficiente para aumentar efectivamente la adhesión del concentrado a las burbujas por sí solo o solo a una velocidad inferior a la deseada. Sin embargo, debido a que se dispersa en forma de microemulsión, la composición aumenta mucho más de manera efectiva la adherencia concentrado-burbuja.

La composición no solo mejora la recuperación del concentrado, sino que aumenta la selectividad del fino, que aumenta la proporción de beneficiario y que reduce la proporción de ganga en el concentrado. Si bien es efectiva en muchas formas de beneficio, la invención es particularmente efectiva en la flotación de carbón.

Una microemulsión es una dispersión que comprende un material de fase continua, disperso dentro del cual hay gotitas de un material de fase dispersa. Las gotitas tienen un tamaño en el intervalo de aproximadamente de 1 a 100 nm, normalmente de 10 a 50 nm. Debido al tamaño extremadamente pequeño de las gotas, una microemulsión es isotrópica y termodinámicamente estable. En al menos una modalidad, la composición comprende materiales que, si se dispersan en gotitas más grandes que el tamaño de la microemulsión, no serían termodinámicamente estables y se separarían en dos o más capas de fase discreta. En al menos una modalidad, el material de la fase continua comprende agua. En al menos una modalidad, el material de fase dispersa y/o el material de fase continua comprende uno o más materiales hidrofóbicos. En al menos una modalidad, la microemulsión está de acuerdo con la descripción dentro Terminology of polymers and polymerization processes in dispersed systems (Recomendaciones IUPAC 2011), por Stanislaw Slomkowski y otros, Pure and Applied Chemistry vol. 83 Número 12, págs. 2229-2259 (2011).

En al menos una modalidad, la microemulsión es lo suficientemente estable para el almacenamiento y el transporte antes de añadirse a la suspensión. En al menos una modalidad, la microemulsión es estable durante al menos 1 año. En al menos una modalidad, debido a que las gotitas son tan pequeñas, las fuerzas hidrostáticas que de cualquier otra manera fusionarían gotitas más grandes en capas de fase en realidad mantienen las gotitas de tamaño micro en su lugar, que hace de esta manera que la microemulsión sea altamente estable y altamente efectiva.

Sin estar limitado a una teoría particular de la invención y en particular a la interpretación de las reivindicaciones, se cree que al formar una microemulsión, las propiedades del colector cambian fundamentalmente. Un efecto es que la microemulsión aumenta el área superficial del colector de fase dispersa y, por lo tanto, aumenta su efectividad al aumentar el número de interacciones colector-fino. Esto tiene el efecto de formar un concentrado de unión a las burbujas más apretado y más selectivo de lo que ocurriría de cualquier otra manera.

Aunque algunas microemulsiones pueden formarse espontáneamente, cuando se forman, la selección de los componentes de las mismas y sus cantidades relativas son muy críticas para su formación, sus características finales tales como apariencia óptica y su estabilidad organoléptica y termodinámica en el tiempo. Desafortunadamente, es bastante difícil convertir una composición colectora en una microemulsión. Muchos colectores son hidrofóbicos por naturaleza y tenderán a fusionarse y separarse en fases. Además, muchos agentes emulsionantes no formarán gotas del tamaño adecuado o inhibirán la efectividad del colector. Como resultado, las siguientes composiciones formadoras de colectores de microemulsión son sorprendentemente efectivas.

En al menos una modalidad, la composición de microemulsión comprende: 1-99 % de agua, mezclada con: 1-50 % de diésel, 1-25 % de ácidos grasos, 1-50 % de una mezcla de alcohol que proviene de la corriente residual de la producción de 2-etilhexanol, 1-30 % del tensioactivo 2-butoxietanol y 1-10 % de hidróxido de potasio. El ácido graso puede ser ácido oleico.

En al menos una modalidad, la composición de microemulsión comprende: 1-99 % de agua, mezclada con: 1-50 % de aceite de parafina, 1-25 % de ácido graso, 1-50 % de una mezcla de alcohol que proviene de la corriente residual de la producción de 2-etilhexanol, 1-30 % del tensioactivo 2-butoxietanol y 1-10 % de hidróxido de potasio. El ácido graso puede ser ácido oleico.

En al menos una modalidad, la composición comprende menos del 32 % de agua.

En al menos una modalidad, la composición comprende una mezcla de diésel con aceite de parafina.

5 Cuando se sintetiza 2-etilhexanol, se produce una corriente de desecho. Por ejemplo, como se describe en la publicación de patente china CN 101973847 B, la corriente de desechos podría incluir, entre otros, 2-etilhexan-1-ol, alcoholes C12 y superiores, dioles C8 a C12 y superiores, éteres alquílicos, ésteres alquílicos, hidrocarburos alifáticos, piranos $C_{12}H_{24}O$ y $C_{12}H_{22}O$, aldehídos alifáticos y acetales alifáticos. Algunos o todos los constituyentes de esta corriente residual pueden usarse en la composición de la invención. Varias formulaciones comercialmente
10 disponibles de esta mezcla de alcohol están disponibles para la venta.

En al menos una modalidad, la composición añadida a la suspensión contiene uno o más materiales o se añade de acuerdo con uno o más de los procesos descritos en uno o más de los siguientes: Solicitud de patente canadiense CA 2150216 A1, solicitud de patente del Reino Unido GB 2171929 A, y The use of reagents in coal flotation, por Laskowski, J.S.; y otros, Processing of Hydrophobic Minerals and Fine Coal, Actas del Simposio internacional bianual UBC-McGill sobre los fundamentos del procesamiento de minerales, 1ero, Vancouver, BC, 20-24 de agosto, 1995 (1995), págs. 191-197. En al menos una modalidad, la invención se utiliza junto con y/o junto con una o más de las modalidades descritas en la solicitud de patente estadounidense que tiene la misma fecha de presentación que esta solicitud, un número de registro de abogado de PT10122US01, y titulado FROTHERS FOR MINERAL
15 COLLECTION.
20

En al menos una modalidad, el intervalo de dosificación para el colector de microemulsión en la suspensión sería >0 - 500 ppm de colector activo.

25 En al menos una modalidad, la microemulsión se aplica a cualquiera o más de los siguientes procesos: beneficio de minerales que contienen: cobre, oro, plata, hierro, plomo, níquel, cobalto, platino, zinc, carbón, barita, calamina, flúor, fluorita, óxidos de metales pesados, talco, potasa, fosfato, hierro, grafito, arcilla de caolín, bauxita, pirita, mica, cuarzo y cualquier combinación de los mismos, minerales de sulfuro que incluyen, pero no se limitan a cobre, oro y plata, hierro, plomo, níquel y cobalto, platino, zinc, minerales de sulfuro complejo tales como, pero o se limitan a
30 cobre-plomo-zinc, minerales no sulfurados tales como carbón, barita, calamina, espato, fluorita, óxidos de metales pesados, talco, potasa, fosfato, hierro, grafito y arcilla de caolín, y cualquier combinación de los mismos.

En al menos una modalidad, las microemulsiones se forman espontáneamente cuando los componentes se juntan. Siempre que los componentes estén en la proporción correcta, la mezcla puede ser ópticamente clara y/o puede ser termodinámicamente estable. Por lo tanto, su fabricación puede reducirse a un simple amasado sin necesidad de una costosa mezcla de alta energía. Además, frecuentemente las microemulsiones no son propensas a la separación o sedimentación, lo que puede resultar en su larga estabilidad en almacenamiento. En al menos una modalidad, solo se requiere una mezcla suave para restaurar una microemulsión si se ha congelado previamente.

40 Los tensioactivos/cotensioactivos representativos útiles en la invención incluyen, pero no se limitan a, homopolímeros y copolímeros de polioxialquileno; alcoholes alifáticos o aromáticos mono y polihídricos de cadena lineal o ramificada, y sus alcóxilatos monoméricos, oligoméricos o poliméricos; Sales de ácidos grasos C8-C35, insaturados o saturados, de cadena lineal o ramificada; di y tripropilenglicol; polipropilenglicol, polipropilenglicol éteres y glicol éteres, y cualquier combinación de los mismos.

45 En al menos una modalidad, la microemulsión es una microemulsión de tipo aceite en agua.

En al menos una modalidad, la microemulsión es una microemulsión de tipo agua en aceite.

50 En al menos una modalidad, la microemulsión es una o más de: microemulsión Winsor tipo I, microemulsión Winsor tipo II, microemulsión Winsor tipo III y cualquier combinación de las mismas.

La composición puede usarse junto con o en ausencia de un espumador. Puede añadirse a la suspensión antes, después o simultáneamente con la adición de un espumador. Puede añadirse antes, durante o después de que haya comenzado el rociado y/o el beneficio. La composición puede usarse con o en ausencia de cualquier espumador en cualquier proceso de flotación.
55

Se describen ejemplos representativos de colectores y métodos para su uso y pueden comprender al menos una de las composiciones colectoras y/u otras composiciones descritas en artículos científicos: Application research on emulsive collector for coal flotation, por C.L. Han y otros, Xuanmei Jishu, vol. 3 páginas 4-6 (2005), The use of reagents in coal flotation, por J.S. Laskowski, Actas del Simposio Internacional Bianual UBC-McGill sobre Fundamentos del Procesamiento de Minerales, Vancouver, BC, CIMM, 20-24 de agosto (1995)), Effect of collector emulsification on coal flotation kinetics and on recovery of different particle sizes, por A.M. Saleh, Mineral Processing on the verge of the 21st Century, Actas del 8vo Simposio Internacional de Procesamiento de Minerales, Antalya, Turquía, 16-18 de octubre, 2000, págs. 391-396 (2000), Application of novel emulsified flotation reagent in coal slime flotation, por W.W. Xie, Xuanmei Jishu vol. 2 págs. 13-15 (2007), A study of surfactant/oil emulsions for fine coal
60
65

flotation, por Q. Yu y otros, *Advance in Fine Particle Processing*, Proc. Int. Symp. págs. 345-355, (1990), *Evaluation of new emulsified floatation reagent for coal*, por S.Q. Zhu, Science Press Beijing, vol. 2 págs. 1943-1950 (2008), *Study on flotation properties of emulsified diesel oil*, por W. Xie y otros, *Energy Procedia* vol. 14, págs. 750-755 (2012), y documentos de patente chinos CN 101940981 A 20110112 y CN 85106071 A 19860110.

En al menos una modalidad, al menos parte del colector es al menos un elemento seleccionado de la lista que consiste en: ácidos grasos, ácidos grasos neutralizados, ésteres de ácidos grasos, jabones, compuestos de amina, compuestos oleosos a base de petróleo (tal como combustibles diésel, aceites de decantación, y aceites de ciclo ligero, queroseno o aceites combustibles), colector de tipo orgánico, y cualquier combinación de los mismos.

En al menos una modalidad, el colector de tipo orgánico es un material que contiene azufre que incluye elementos tales como xantatos, formiatos de xantógeno, tionocarbamatos, ditiofosfatos (que incluyen sodio, zinc y otras sales de ditiofosfatos) y mercaptanos (que incluye mercaptobenzotiazol), octilsulfuro de etilo y cualquier combinación de los mismos.

En al menos una modalidad, el colector incluye "aceite extensor" en el que se utiliza al menos un segundo colector para reducir la dosis requerida de al menos otro colector más costoso.

En al menos una modalidad, el emulsionante comprende al menos uno de los tensioactivos descritos en el libro de texto científico *Emulsions: Theory and Practice*, 3ra Edición, por Paul Becher, Oxford University Press, (2001).

En al menos una modalidad, el tensioactivo es al menos un elemento seleccionado de la lista que consiste en: ésteres de sobitán etoxilados (tal como Tween 81 de Sigma Aldrich), lecitina de soja, estearoil lactilato de sodio, DATEM (ácido diacetiltartárico) éster de monoglicérido), tensioactivos, detergentes y cualquier combinación de los mismos.

En al menos una modalidad, se añaden los siguientes elementos a un medio de suspensión: finos, colector, un tensioactivo formador de microemulsión y, opcionalmente, un espumador. Los elementos pueden añadirse simultáneamente o en cualquier orden posible. Cualquiera, algunos o todos los elementos pueden premezclarse antes de añadirlos al medio de suspensión. El medio de suspensión puede ser cualquier líquido, que incluyen, pero no se limitan a, agua, alcohol, líquido aromático, fenol, azeótropos y cualquier combinación de los mismos. Opcionalmente, los artículos pueden incluir uno o más aditivos.

Ejemplos

Lo anterior puede entenderse mejor al hacer referencia a los siguientes ejemplos, que se presentan con fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la invención. En particular, los ejemplos demuestran ejemplos representativos de principios innatos de la invención y estos principios no se limitan estrictamente a la condición específica mencionada en estos ejemplos. Como resultado, debe entenderse que la invención abarca varios cambios y modificaciones a los ejemplos descritos en este documento.

Se prepararon y probaron tres muestras de microemulsión colectora. Se aplicaron a un proceso de beneficio de mineral de carbón en diversas cantidades en presencia de un colector disponible comercialmente, MIBC. Su efectividad en comparación con los colectores de aceite de parafina y diésel comercialmente disponibles se presenta en la Tabla 1 y en la Figura 1. El % de rendimiento es una medida de la cantidad de finos que se eliminaron como concentrado. El % de ceniza es una medida de cuánto material no deseado estaba presente en el concentrado cuando se quemó el carbón. La dosificación es una indicación de la cantidad de la composición que se añadió. Solo una pequeña fracción de la composición era el colector disponible comercialmente, esto se indica mediante la dosificación del componente colector activo.

La muestra I contenía 10 % de aceite parafínico refinado comercialmente disponible, 6 % de ácido graso, 15 % de tensioactivo 2-butoxietanol, 5 % de mezcla de alcohol disponible comercialmente, una corriente residual derivada de la producción de 2-etilhexanol, 5 %, 63,2 % de agua y 0,8 % de hidróxido de potasio sólido.

La Muestra II contenía 10 % de diésel comercialmente disponible, 7 % de ácidos grasos, 12 % de tensioactivo 2-butoxietanol, 5 % de mezcla de alcohol comercialmente disponible, una corriente residual derivada de la producción de 2-etilhexanol, 5 %, 63,5 % de agua y 2,5 % de hidróxido de potasio en solución en agua (45 %).

La Muestra III contenía 15 % de diésel comercialmente disponible, 7 % de ácidos grasos, 15 % de tensioactivo 2-butoxietanol, 5 % de mezcla de alcohol comercialmente disponible, una corriente residual derivada de la producción de 2-etilhexanol, 5 %, 55,5 % de agua y 2,5 % de hidróxido de potasio en solución en agua (45 %).

Las muestras I, II y III son ejemplos que representan el principio general de convertir cualquier composición portadora de colector en la forma de una microemulsión y usar esa microemulsión como agente colector.

Tabla 1

Colector Usado	Dosis de Colector (g/T)	Componente Colector Activo Dosificado (g/T)	Espumador	Dosis (ppm)	% de Rendimiento	% de Ceniza	% de Recuperación
-	0	0	MIBC	1,5	26,04	3,66	31,25
Diésel	170	170	MIBC	1,5	41,69	4,09	50,32
Diésel	339	339	MIBC	1,5	48,31	4,30	57,53
Muestra I	180	18,0	MIBC	1,5	40,21	3,90	47,99
Muestra I	359	35,9	MIBC	1,5	57,01	4,52	67,84
Muestra II	180	18,0	MIBC	1,5	42,49	4,07	50,94
Muestra II	359	35,9	MIBC	1,5	61,58	4,68	73,15
Muestra III	180	27,0	MIBC	1,5	46,10	4,44	54,91
Muestra III	359	53,9	MIBC	1,5	67,69	5,07	80,10
Aceite de Parafina	180	180	MIBC	1,5	38,94	4,05	46,57
Aceite de Parafina	359	359	MIBC	1,5	47,00	4,34	55,93

Los datos demuestran que se requiere una cantidad mucho menor de composición de colector activo (tan baja como 5-50 % o más, o incluso menos) para obtener los mismos o mejores efectos que una cantidad mucho mayor de colector si el colector se añade a la suspensión en forma de microemulsión. Además, la Figura 1 ilustra que la efectividad del diésel y el aceite de parafina tiende a estabilizarse en una determinada dosis, lo que sugiere que tienen un grado máximo de efectividad más allá del cual ninguna cantidad de colector mejorará. Por el contrario, las composiciones de la invención tienen una efectividad más lineal, lo que sugiere que pueden aumentar la efectividad en dosis en las que ninguna de las composiciones de la técnica anterior aumentará la efectividad.

Todos los porcentajes, relaciones y proporciones en la presente descripción son en peso a menos que se especifique de cualquier otra manera.

REIVINDICACIONES

1. Un método para mejorar el rendimiento de un colector en una separación por flotación de espuma de la suspensión en un medio, el método comprende las etapas de:
 - hacer una microemulsión colectora estable,
 - mezclar la microemulsión, el medio, los finos y, opcionalmente, otros aditivos, y
 - eliminar el concentrado de la suspensión al rociar la suspensión,
 - caracterizada porque la microemulsión comprende una fase continua que es agua y una fase dispersa,
 - la microemulsión en su conjunto en peso está compuesta por: 1-99 % de agua, mezclada con: 1-50 % de colector activo, 1-25 % de ácido graso, 1-30 % de 2-butoxietanol, 1-25 % de mezcla de alcohol corriente residual derivada de la producción de 2-etilhexanol que comprende uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en 2-etilhexan-1-ol, alcoholes C12 y superiores, dioles C8 a C12 y superiores, éteres alquílicos, ésteres alquílicos, hidrocarburos alifáticos, piranos $C_{12}H_{24}O$ y $C_{12}H_{22}O$, aldehídos alifáticos y acetales alifáticos, e hidróxido de potasio al 1-10 %.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que el colector activo es uno seleccionado de la lista que consiste en diésel, aceite de parafina, queroseno, ésteres de ácidos grasos, ácidos grasos neutralizados, jabones, compuestos de amina, aceites de decantación, aceites de ciclo ligero, aceites combustibles y cualquier combinación de los mismos.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2 en el que el colector es un material que contiene azufre seleccionado de la lista que consiste en xantatos, formiatos de xantógeno, tionocarbamatos, ditiofosfatos, mercaptanos, mercaptobenzotiazol, octilsulfuro de etilo y cualquier combinación de los mismos.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la microemulsión comprende 8-15 % de aceite parafínico, 4-8 % de ácido graso, 10-18 % de 2-butoxietanol, 1-8 % de mezcla de alcohol de una corriente residual derivada de la producción de 2-etilhexanol que comprende uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en 2-etilhexan-1-ol, alcoholes C12 y superiores, dioles C8 a C12 y superiores, éteres alquílicos, ésteres alquílicos, hidrocarburos alifáticos, piranos $C_{12}H_{24}O$ y $C_{12}H_{22}O$, aldehídos alifáticos y acetales alifáticos, 60-70 % de agua y 0,4-1,5 % de hidróxido de potasio.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la microemulsión comprende 8-15 % de diésel, 4-10 % de ácidos grasos, 10-15 % de 2-butoxietanol, 1-7 % de mezcla de alcohol de una corriente residual derivada de la producción de 2-etilhexanol que comprende uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en 2-etilhexan-1-ol, alcoholes C12 y superiores, dioles C8 a C12 y superiores, éteres alquílicos, ésteres alquílicos, hidrocarburos alifáticos, piranos $C_{12}H_{24}O$ y $C_{12}H_{22}O$, aldehídos alifáticos y acetales alifáticos, 50-65 % de agua y 1-2 % de hidróxido de potasio.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la suspensión comprende un mineral que contiene un elemento seleccionado de la lista que consiste en: cobre, oro, plata, hierro, plomo, níquel, cobalto, platino, zinc, carbón, barita, calamina, feldespato, fluorita, óxidos de metales pesados, talco, potasa, fosfato, hierro, grafito, arcilla de caolín, bauxita, piritita, mica, cuarzo, mineral sulfurado, mineral sulfurado complejo, mineral no sulfurado y cualquier combinación de los mismos.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la microemulsión comprende un tensioactivo junto con al menos un cotensioactivo.
8. El método de acuerdo con la reivindicación 1 en el que el colector comprende solo uno o una combinación de más de un componente colector activo.

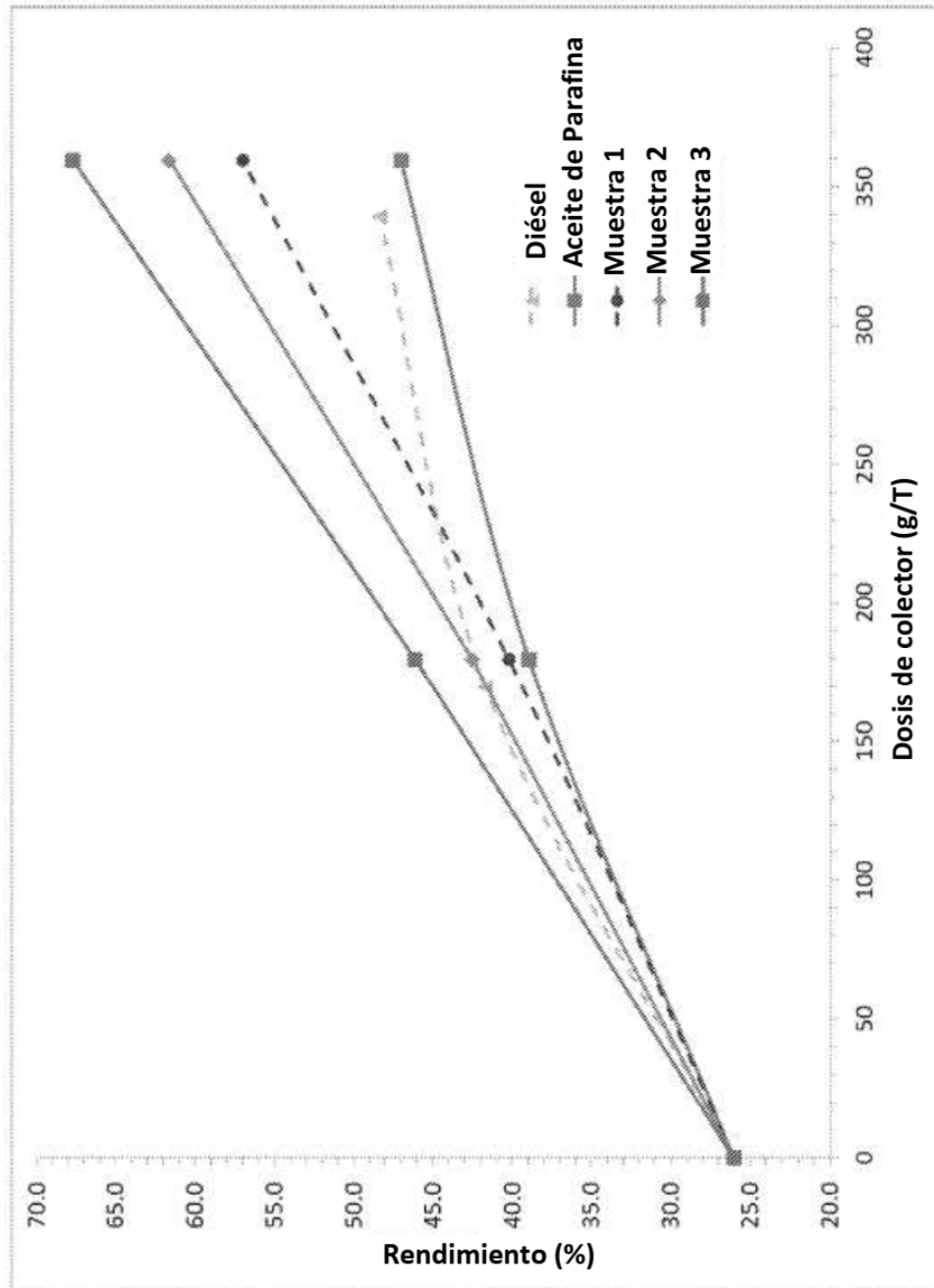


Figura 1