

MEZCLA DE SUBPRODUCTO DE HIDROFORMILACIÓN DE OCTENO Y DIÉSEL, QUEROSENO O C₈-C₂₀ OLEFINAS COMO RECOLECTORES

CAMPO DE LA INVENCION

La invención reivindicada en la presente se refiere a un proceso para beneficiar el carbón y otros materiales hidrófobos, en donde se usa una composición colectora que comprende subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno como primer componente y diésel, queroseno y/o C₈-C₂₀ olefinas como segundo componente.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Cuando se extrae carbón, el producto crudo consiste en carbón y roca, en donde la roca está naturalmente como pequeños fragmentos dentro del carbón que no pueden evitarse durante el proceso de minería. Para concentrar el carbón, se retiran grandes fragmentos de materia/mineral no combustible mediante técnicas de tamización o separación por gravedad. Se usa normalmente flotación con espuma para beneficiar el carbón crudo finamente dividido. Ciertos carbones, tales como los carbones bituminosos, tienen una hidrofobicidad natural, que da como resultado que el carbón sea por naturaleza susceptible de flotación en el medio acuoso, pero el uso de reactivos sigue siendo necesario normalmente para mejorar la flotabilidad y por ende la recuperación. La preparación eficaz del carbón antes de la combustión mejora la homogeneidad del carbón suministrado, produce menos ceniza a desechar en las plantas de energía y otras fuentes de uso y reduce las emisiones de óxidos de azufre. La flotación con espuma/lavado de carbón es un método importante para reducir la ceniza en el carbón. En particular, es fundamental lavar la ceniza y el carbón para reducir el azufre.

Durante el lavado de carbón, el mineral se tritura y se muele en húmedo para obtener una pulpa. Se agrega un agente espumante, empleado por lo general con un agente colector, a la suspensión de carbón/agua para afectar la flotación. La suspensión de carbón se airea para producir espuma en su superficie y el recolector ayuda al agente espumante a separar el carbón del mineral al hacer que el carbón se adhiera a las burbujas formadas durante el proceso de aireación. La porción del mineral que no acompaña la espuma se denomina por lo general ganga o relave de flotación y se desecha o se vuelve a procesar. El propósito del recolector es aumentar la

hidrofobicidad de las partículas de carbón para permitir una mejor unión a las burbujas, que se consideran hidrófobas. El propósito del agente espumante es estabilizar las burbujas y proporcionar una concentración significativa de burbujas finas para la unión al carbón. La diferencia de densidad entre las burbujas de aire y el agua proporciona una flotabilidad que eleva preferentemente las partículas sólidas hidrófobas a la superficie, donde permanecen atrapadas en la espuma, la cual puede drenarse o extraerse mecánicamente para así producir la separación.

Los recolectores usados en la flotación con espuma de carbón comprenden por lo general aceites de hidrocarburos, entre los cuales los aceites destilados, tales como queroseno, combustible diésel industrial y aceite combustible, son algunos de los más usados, especialmente el queroseno. Los recolectores más tempranos incluían hidrocarburos producidos como subproductos de hornos de coque, pero el uso de estos materiales se discontinuó en gran medida porque contenían fenoles y otros hidrocarburos aromáticos tóxicos que generaban problemas ecológicos. En consecuencia, los recolectores más usados hoy en día son diésel o queroseno, es decir, los cortes de destilado medio. El problema con estos hidrocarburos de destilado medio es que pueden contener cantidades significativas de aromáticos polinucleares de hasta 15 % en peso, lo que da como resultado mayores niveles de carcinogenicidad y toxicidad. El diésel contiene otros materiales considerados HAP (contaminantes peligrosos del aire), tales como benceno, tolueno, etilbenceno, etc., en cantidades que varían de alrededor de 0,5 % a alrededor de 2 % en peso. Estos materiales también son muy tóxicos y presentan problemas relacionados con la contaminación del agua subterránea.

El diésel o los recolectores a base de queroseno similares tienen una dispersabilidad deficiente en la pulpa y no pueden hidrofobizar de manera adecuada todos los minerales de carbón.

US 2015/0090666 divulga recolectores activos para flotación de mineral que se seleccionan de la lista que consiste en diésel, aceite de parafina, queroseno, ácidos grasos, ésteres de ácidos grasos, ácidos grasos neutralizados, jabones, compuestos de amina, compuestos oleosos a base petróleo, aceites de decantación, aceites de ciclo ligero, aceites combustibles, recolectores de tipo orgánico y cualquier combinación de estos.

US 8 955 685 divulga un método para separar un primer material de un segundo material mediante el uso de una composición de beneficio. La composición de beneficio

comprende una o más mezclas de glicérido y ácido graso extraídas de un proceso de etanol.

Se han dedicado esfuerzos continuos a encontrar alternativas al uso de diésel o queroseno como recolectores. Sin embargo, las alternativas al diésel y el queroseno deben ser recolectores eficaces para así afectar el proceso de beneficio en un período corto de tiempo. Por lo tanto, es necesario mejorar el proceso de beneficio mediante el uso de alternativas al diésel o el queroseno que se usan como recolectores.

En función del estado de la técnica, es un objetivo de la invención reivindicada en la presente proporcionar un proceso mejorado para beneficiar un material hidrófobo, en particular carbón, en un proceso de flotación.

Es otro objetivo proporcionar un método para beneficiar un material hidrófobo en un proceso de flotación, en donde el material beneficiado, en particular carbón, se obtiene con un alto rendimiento y alta selectividad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Sorprendentemente, se descubrió que el uso de subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno en una composición colectora mejora el rendimiento del proceso de beneficio de un material hidrófobo, en particular carbón, en un proceso de flotación.

En un aspecto, la invención reivindicada en la presente se refiere a un método para beneficiar al menos un material, en donde el método comprende las etapas de:

- a) proporcionar una suspensión que comprende el al menos un material disperso en un líquido,
- b) poner la suspensión en contacto con una composición colectora,
- c) recuperar un material beneficiado,

en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B; en donde el recolector A son subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno y el recolector B se selecciona del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas.

En otro aspecto, la invención reivindicada en la presente se refiere al uso de una composición colectora que comprende una mezcla de recolector A y recolector B; en donde el recolector A son subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno y el recolector B se selecciona del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas en el proceso de beneficio.

En otro aspecto, la invención reivindicada en la presente se refiere a una

composición que comprende al menos un material, una composición colectora y un líquido, en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B; en donde el recolector A son subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno y el recolector B se selecciona del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas.

En un aspecto adicional de la invención reivindicada en la presente, la composición colectora se usa para beneficiar materiales que requieren un recolector oleoso. Específicamente, la composición colectora se usa para beneficiar el carbón, mineral de molibdeno, mineral de fosfato, grafito y otros materiales hidrófobos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Antes de que se describan las presentes composiciones y formulaciones de la invención, debe entenderse que esta invención no se limita a composiciones y formulaciones particulares descritas, ya que tales composiciones y formulaciones pueden, por supuesto, variar. También debe entenderse que la terminología usada en la presente no pretende ser limitativa, ya que solo las reivindicaciones adjuntas limitarán el alcance de la invención reivindicada en la presente.

Si en adelante se define que un grupo comprende al menos una cierta cantidad de formas de realización, esto también pretende abarcar un grupo que preferentemente solo consiste en estas formas de realización. Además, los términos "primero", "segundo", "tercero" o "(a)", "(b)", "(c)", "(d)", etc., y similares en la descripción y en las reivindicaciones se utilizan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Se ha de entender que los términos así usados son intercambiables en las circunstancias adecuadas y que las formas de realización de la invención descritas en la presente son capaces de funcionar en otras secuencias que no son las que se describen o ilustran en la presente. En el caso de que los términos "primero", "segundo", "tercero" o "(A)", "(B)" y "(C)" o "(a)", "(b)", "(c)", "(d)", "i", "ii", etc., se refieran a las etapas de un método, uso o ensayo, no hay coherencia de tiempo o de intervalo de tiempo entre las etapas, es decir, las etapas pueden llevarse a cabo de manera simultánea o puede haber intervalos de tiempo de segundos, minutos, horas, días, semanas, meses o incluso años entre dichas etapas, a menos que en la solicitud como se establece en la presente se haya indicado lo contrario anteriormente o se indique lo contrario más adelante.

En los siguientes pasajes, se definen con más detalle diferentes aspectos de la invención. Cada aspecto así definido puede combinarse con cualquier otro aspecto o

aspectos a menos que se indique claramente lo contrario. En particular, cualquier característica indicada como preferida o ventajosa puede combinarse con cualquier otra característica o características indicadas como preferidas o ventajosas.

La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a "una forma de realización" o "una forma de realización preferida" significa que un rasgo, estructura o característica particular descrito en relación con la forma de realización está incluido en al menos una forma de realización de la invención reivindicada en la presente. Por lo tanto, las apariciones de las frases "en una forma de realización", "en una forma de realización preferida" o "en otra forma de realización" en diversos lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma forma de realización, pero pueden hacerlo.

Además, los rasgos, estructuras o características particulares pueden combinarse de cualquier manera adecuada, como resultará evidente para una persona del oficio de nivel medio a partir de esta divulgación, en una o más formas de realización. Además, si bien algunas formas de realización descritas en la presente incluyen algunas pero no otras características incluidas en otras formas de realización, se pretende que las combinaciones de características de diferentes formas de realización estén dentro del alcance de la invención y formen diferentes formas de realización, como entenderán las personas del oficio de nivel medio. Por ejemplo, en las reivindicaciones adjuntas, cualquiera de las formas de realización reivindicadas puede usarse en cualquier combinación.

Además, los rangos definidos a lo largo de la memoria descriptiva también incluyen los valores finales, es decir, un rango de 1 a 10 implica que tanto 1 como 10 están incluidos en el rango. Para evitar dudas, el solicitante tendrá derecho a cualquier equivalente de acuerdo con la ley aplicable.

En primer lugar, se definen ciertos términos para que esta divulgación pueda entenderse más fácilmente. A menos que se definan de otro modo, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente tienen el mismo significado que entiende normalmente una persona de nivel medio del oficio al que pertenecen las formas de realización de la invención.

Como se usan en la presente, los términos "beneficio" y "beneficiar" significan separar la materia útil de los desechos, particularmente sustancias hidrófobas tales como carbón de sustancias hidrófilas, lo que da como resultado una materia útil con mayor grado, es decir, un concentrado. Los procesos adecuados para beneficio

incluyen, entre otros, flotación directa, flotación inversa y tecnologías similares.

Como se usa en la presente, el término "material" significa el material deseado en forma pura y que está libre de impurezas. El término material incluye minerales y no minerales.

El término "flotación" se refiere a la separación de minerales en función de sus diferencias de hidrofobicidad y de sus diferentes capacidades de adhesión o unión a burbujas de aire. El objetivo de la flotación como operación de procesamiento de minerales es separar selectivamente ciertos materiales. La flotación comprende métodos de flotación con espuma como, por ejemplo, flotación directa o flotación inversa. La flotación directa de materiales se refiere a métodos en donde se recolectan materiales particulares en la espuma y las impurezas permanecen en la suspensión. La flotación inversa de materiales se refiere a métodos en donde las impurezas se recolectan como materiales no deseados en la espuma y el material de interés permanece en la suspensión como producto de celda.

"Espumador" o "agente espumante" significa una composición de materia que mejora la formación de las microburbujas y estabiliza las microburbujas formadas que transportan la fracción hidrófoba y que surgen de burbujear la suspensión. Además, el espumador también estabiliza la espuma que está sobre la celda de flotación.

El término "concentrado" significa producto de flotación y se refiere al material obtenido como producto de celda (material valioso) en procesos de flotación inversa, así como al producto de espuma, que es el material obtenido en la espuma (material valioso) en procesos de flotación directa. El término relaves o la expresión relaves de flotación se entiende en sentido económico y significa el producto no deseado, las impurezas que se eliminan en los procesos de flotación directa o inversa.

Como se usa en la presente, el término "recolector" se refiere a sustancias con la capacidad de ser adsorbidas por una partícula de mineral y de volver hidrófoba la partícula de mineral para hacer que las partículas de mineral puedan unirse a las burbujas de aire durante la flotación. En particular, los recolectores pueden ser tensioactivos, tener propiedades emulsionantes, actuar como agentes humectantes, ser mejoradores de la solubilidad y/o ser reguladores de la espuma.

"Triturado" significa machacado, pulverizado, molido o transformado de otro modo en partículas sólidas finas.

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

"Suspensión" significa una mezcla que comprende un medio líquido dentro del cual hay finos (que pueden líquidos y/o sólidos finamente divididos) dispersos o suspendidos. Cuando se burbujea la suspensión, los relaves permanecen en la suspensión y al menos una parte del concentrado se adhiere a las burbujas generadas mediante burbujeo y sube hasta salir de la suspensión en una capa de espuma que queda por encima de la suspensión, en donde el medio líquido puede ser enteramente agua o parcialmente agua, o no contener agua en absoluto.

"Tensioactivo" y "cotensioactivo" son términos amplios que incluyen tensioactivos aniónicos, no iónicos, catiónicos y zwitteriónicos, y un cotensioactivo es uno o más tensioactivos adicionales presentes con un primer tensioactivo distinto que actúa de manera adicional al primer tensioactivo para reducir o reducir adicionalmente la tensión superficial de un líquido. Se pueden encontrar otras descripciones habilitantes de tensioactivos y cotensioactivos en Kirk-Othmer, Enciclopedia of Chemical Technology, tercera edición, volumen 8, páginas 900-912, y en McCutcheon's Emulsifiers and Detergents, ambos incorporados en la presente por referencia.

"Burbujear" significa la introducción de gas en un líquido para crear una pluralidad de burbujas que suben por el líquido.

Como se usa en la presente, el término "grado" se refiere al contenido del mineral deseado o el mineral valioso o diana en el concentrado obtenido después del proceso de beneficio, por ejemplo, el enriquecimiento mediante flotación.

Como se usa en la presente, el término "recuperación" se refiere al porcentaje de material valioso recuperado después del enriquecimiento mediante flotación. La relación de grado (concentración) con respecto a recuperación (cantidad) es una medición de la selectividad de la flotación con espuma. La selectividad aumenta a mayores niveles de grado y/o recuperación. Con la selectividad se puede describir la eficacia/rendimiento de la flotación con espuma.

En un aspecto, la invención reivindicada en la presente se refiere a un método para beneficiar al menos un material, en donde el método comprende las etapas de:

- a) proporcionar una suspensión que comprende el al menos un material disperso en un líquido,
 - b) poner la suspensión en contacto con una composición colectora,
 - c) recuperar un material beneficiado,
- en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B; en donde el recolector A son subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de

isómeros de octeno y el recolector B se selecciona del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas.

En otro aspecto, la invención reivindicada en la presente se refiere a una composición colectora que comprende una mezcla de recolector A y recolector B; en donde el recolector A son subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno y

el recolector B se selecciona del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas.

Además, es una ventaja que la composición colectora que comprende los componentes A y B puede usarse de manera eficaz para la flotación directa y/o inversa de minerales a fin de aumentar la recuperación y/o selectividad de la flotación.

Recolector A

El recolector A son subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno.

Subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno

Sorprendentemente, se descubrió que los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno son adecuados para lograr una alta selectividad en la flotación con espuma para beneficiar el carbón cuando se los usa como recolectores.

El proceso de la hidroformilación de isómeros de octeno es como se divulga a continuación.

En una primera etapa, los butenos se dimerizan para obtener una mezcla de octenos isoméricos. La mezcla de octenos luego se somete a hidroformilación para obtener C₉ aldehídos y luego se hidrogena para obtener la mezcla de alcoholes. En esta secuencia de reacción, se han seguido parámetros definidos y específicos, al menos durante la dimerización de los butenos, preferentemente durante la dimerización de los butenos y la hidroformilación.

Por lo tanto, es preferible que la mezcla de octenos isoméricos se obtenga poniendo una mezcla de hidrocarburos que comprende butenos en contacto con un catalizador. El contenido de isobuteno de la mezcla de hidrocarburos es preferentemente de 5 % en peso o menos, en particular 3 % en peso o menos, con particular preferencia 2 % en peso o menos, y con máxima preferencia 1,5 % en peso o

menos, en función, en cada caso, del contenido total de buteno. Una corriente de hidrocarburos adecuada es la conocida como el corte de C₄, una mezcla de butenos y butanos, disponible en grandes cantidades a través de plantas de FCC o de craqueadores a vapor. Un material de inicio usado con particular preferencia es el denominado refinado II, que es un corte de C₄ mermado de isobuteno.

Un material de inicio preferido comprende de 50 a 100 % en peso, preferentemente de 80 a 95 % en peso, de butenos y de 0 a 50 % en peso, preferentemente de 5 a 20 % en peso, de butanos. Se puede proporcionar la siguiente conformación de los butenos como una guía general sobre las cantidades:

1-buteno	de 1 a 98 % en peso,
cis-2-buteno	de 1 a 50 % en peso,
trans-2-buteno	de 1 a 98 % en peso, e
isobuteno	hasta 5 % en peso.

La mezcla de hidrocarburos que comprende butenos se pone en contacto con el catalizador, preferentemente a temperaturas de 30 a 280°C, en particular de 30 a 140°C y con particular preferencia de 40 a 130°C. Esto ocurre preferentemente a una presión de 10 a 300 bar, en particular de 15 a 100 bar y con particular preferencia de 20 a 80 bar. La presión se establece aquí de manera útil a fin de que la mezcla de hidrocarburos rica en olefinas sea líquida o esté en el estado supercrítico a la temperatura seleccionada.

Los octenos obtenidos se convierten, en la segunda etapa del proceso, mediante hidroformilación con gas de síntesis de una manera conocida *per se*, en aldehídos que tienen un átomo de carbono adicional. La hidroformilación de olefinas para preparar aldehídos se conoce *per se* y se describe, por ejemplo, en J. Falbe (ed.): New Synthesis with Carbon monoxide, Springer, Berlín, 1980. La hidroformilación ocurre en presencia de catalizadores disueltos de manera homogénea en el medio de reacción. A los fines de la invención reivindicada en la presente, la hidroformilación ocurre preferentemente en presencia de un catalizador de cobalto, en particular dicobaltooctacarbonilo [Co₂(CO)₈].

Se forman varios subproductos durante el proceso de hidroformilación. Estos subproductos incluyen, entre otros, isómeros de éter de dinonilo, isómeros de ésteres de nonilo e isómeros de trinonilo.

Se descubrió sorprendentemente que los subproductos del proceso de

hidroformilación podrían usarse como recolectores en el proceso de beneficio, ya sea solos o en combinación con diésel, queroseno o C₈-C₂₀ olefinas.

En una forma de realización, los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno comprenden al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en isómeros de éter de dinonilo, isómeros de ésteres de nonilo e isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo.

Como se usa en la presente, isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo se refiere a una mezcla de ésteres y éteres que contienen, cada uno, al menos tres grupos nonilo.

En una forma de realización, los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno comprenden
de ≥ 3 % en peso a ≤ 30 % en peso de isómeros de éter de dinonilo,
de ≥ 5 % en peso a ≤ 50 % en peso de isómeros de ésteres de nonilo y
de ≥ 10 % en peso a ≤ 60 % en peso de isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo.

En una forma de realización preferida, los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno comprenden
de ≥ 5 % en peso a ≤ 25 % en peso de isómeros de éter de dinonilo,
de ≥ 10 % en peso a ≤ 40 % en peso de isómeros de ésteres de nonilo y
de ≥ 15 % en peso a ≤ 50 % en peso de isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo.

En una forma de realización de máxima preferencia, los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno comprenden
de ≥ 10 % en peso a ≤ 20 % en peso de isómeros de éter de dinonilo,
de ≥ 20 % en peso a ≤ 35 % en peso de isómeros de ésteres de nonilo y
de ≥ 25 % en peso a ≤ 45 % en peso de isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo.

En una forma de realización, los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno tienen un punto de ebullición $\geq 294^{\circ}\text{C}$.

En una forma de realización, los subproductos se obtienen mediante la hidroformilación de isómeros de octeno a una temperatura en el rango de $\geq 120^{\circ}\text{C}$ a

$\leq 240^{\circ}\text{C}$ y separando los subproductos de la mezcla mediante destilación a una temperatura en el rango de $\geq 200^{\circ}\text{C}$ a $\leq 250^{\circ}\text{C}$ para aislar los subproductos.

Recolector B

En una forma de realización de la invención reivindicada en la presente, el recolector B se usa en combinación con el recolector A. El recolector B se selecciona del grupo que consiste en diésel, queroseno y C_8 - C_{20} olefinas.

Diésel

Se produce diésel con la destilación fraccionada de petróleo crudo a entre 200°C y 350°C a presión atmosférica, que da como resultado una mezcla de cadenas de carbono que contienen por lo general entre 8 y 21 átomos de carbono por molécula.

En una forma de realización, el diésel comprende parafinas, naftenos y compuestos aromáticos.

En una forma de realización, el diésel comprende alrededor de 75 % de hidrocarburos saturados (parafinas que incluyen n, iso y cicloparafinas) y 25 % de hidrocarburos aromáticos (incluso naftalenos y alquilbencenos).

En una forma de realización, el combustible diésel contiene la cadena de carbono C_{10} - C_{15} . En una forma de realización preferida, el combustible diésel contiene la cadena de carbono C_{12} - C_{14} .

Queroseno

El queroseno es un líquido transparente de baja viscosidad formado con hidrocarburos obtenidos de la destilación fraccionada de petróleo a entre 150 y 275°C , lo que da como resultado una mezcla con una densidad de $0,78$ - $0,81\text{ g/cm}^3$ compuesta de cadenas de carbono que contienen por lo general entre 10 y 16 átomos de carbono por molécula.

En una forma de realización, el queroseno comprende alcanos de cadena ramificada y lineal, naftenos y olefinas e hidrocarburos aromáticos.

En una forma de realización, el queroseno contiene 70 % de alcanos de cadena ramificada y lineal y naftenos (cicloalcanos), 25 % de hidrocarburos aromáticos tales como alquilbencenos (anillo único) y alquilnaftalenos. Las olefinas no suelen estar presentes en más de 5 % en volumen.

C₈-C₂₀ olefinas

Las olefinas son alquenos con una fórmula química C_xH_{2x}. Las alfa olefinas lineales son una gama de alfa olefinas con importancia industrial, que incluye 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-tetradeceno, 1-hexadeceno, 1-octadeceno y mezclas de olefinas superiores de los rangos C₂₀-C₂₄, C₂₄-C₃₀ y C₂₀-C₃₀. En la industria, las alfa olefinas lineales se elaboran normalmente mediante dos vías principales: oligomerización de etileno y síntesis de Fischer-Tropsch seguida de purificación. Otra vía para obtener alfa olefinas lineales que se ha usado en el comercio a pequeña escala es la deshidratación de alcoholes.

En una forma de realización, el componente B se selecciona de C₈-C₂₀ olefinas o mezclas de estas. En una forma de realización preferida, el componente B se selecciona de C₈-C₁₅ olefinas o mezclas de estas. En otra forma de realización preferida, el componente B se selecciona de C₁₀-C₁₄ olefinas o mezclas de estas. En una forma de realización de máxima preferencia, el componente B se selecciona de C₁₀-C₁₂ olefinas o mezclas de estas.

Composición colectora

En una forma de realización, la composición colectora comprende de ≥10 % en peso a ≤90 % en peso de recolector A y de ≥90 % en peso a ≤10 % en peso de recolector B.

En una forma de realización, la composición colectora comprende de ≥25 % en peso a ≤75 % en peso de recolector A y de ≥75 % en peso a ≤25 % en peso de recolector B.

En una forma de realización preferida, la composición colectora comprende de ≥40 % en peso a ≤60 % en peso de recolector A y de ≥60 % en peso a ≤40 % en peso de recolector B.

Preferentemente, la cantidad de componente A en % en peso en relación con la composición colectora total es de 40 % en peso, 42 % en peso, 44 % en peso, 46 % en peso, 48 % en peso, 50 % en peso, 52 % en peso, 54 % en peso, 56 % en peso, 58 % en peso, 60 % en peso o cualquier valor entre estos valores o rangos de estos.

Preferentemente, la cantidad de componente B en % en peso en relación con la composición colectora total es de 60 % en peso, 58 % en peso, 56 % en peso, 54 % en peso, 52 % en peso, 50 % en peso, 48 % en peso, 46 % en peso, 44 % en peso, 42 % en peso, 40 % en peso o cualquier valor entre estos valores o rangos de estos.

En una forma de realización, la composición colectora está presente en una cantidad de ≥ 10 g/1000 kg a ≤ 10000 g/1000 kg del material.

En una forma de realización preferida, la composición colectora está presente en una cantidad de ≥ 25 g/1000 kg a ≤ 5000 g/1000 kg del material.

En una forma de realización de máxima preferencia, la composición colectora está presente en una cantidad de ≥ 50 g/1000 kg a ≤ 2000 g/1000 kg del material.

Agente espumante

En una forma de realización de la invención reivindicada en la presente, se agrega un agente espumante a la suspensión.

En una forma de realización preferida, los agentes espumantes que se agregan a la suspensión se seleccionan del grupo que consiste en aceite de pino, alcoholes alifáticos tales como MIBC (metil isobutil carbinol), poliglicoles, éteres de poliglicol, éteres de polipropilenglicol, polioxiparafinas, ácido cresílico (xilenol), residuos de destilación de 2-etil hexanol, 2-etil-1-hexanol, n-butanol, 2-metil-2-butanol, alcohol isononílico, alcohol isodecílico, subproductos de la hidroformilación de propeno y mezclas de estos.

Otros agentes espumantes se establecen, por ejemplo, en las patentes estadounidenses N.º 4,278,533, 4,528,107, 5,022,983 y 2,094,646, y en la publicación de patente estadounidense 2003/0146134, todas las cuales se incorporan en la presente por referencia para todos los fines. La cantidad de espumador empleada en el proceso de la invención reivindicada en la presente variará según la cantidad/tipo de material de alimentación sólido, por ejemplo, carbón, que se esté tratando. En general, el agente espumante, según su naturaleza, estará presente en cantidades que varían de al menos alrededor de 3 ppm de material de alimentación, por ejemplo, carbón crudo, hasta alrededor de 100 ppm de material de alimentación, donde el material de alimentación incluye tanto los sólidos espumables (hidrófobos) como los sólidos no espumables (ganga).

En una forma de realización de mayor preferencia, el agente espumante es MIBC (metil isobutil carbinol), hidrocarburos oxigenados. En una forma de realización preferida, el agente espumante son residuos de destilación de 2-etil-hexanol, n-butanol, 2-metil-2-butanol, alcohol isononílico o alcohol isodecílico.

En una forma de realización de máxima preferencia, el agente espumante es un residuo de destilación de 2-etil hexanol.

En otra forma de realización de máxima preferencia, el agente espumante comprende 2-etil-hexanol, subproductos de la destilación de 2-etil-hexanol y 2,4-dietiloctano-1,5-diol.

Agentes auxiliares

En una forma de realización, se agrega un agente auxiliar a la suspensión para el proceso de beneficio, y este agente se selecciona del grupo que consiste en tensioactivos, depresores y activadores.

Preferentemente, la cantidad del agente auxiliar está en el rango de 0 % a 10 %, con mayor preferencia en el rango de 0,2 % a 8 %, incluso con mayor preferencia en el rango de 0,4 % a 6 % y con máxima preferencia en el rango de 0,5 % a 5 %.

En una forma de realización, los tensioactivos se seleccionan del grupo que consiste en tensioactivos no iónicos, tensioactivos catiónicos y tensioactivos aniónicos.

Los tensioactivos no iónicos se seleccionan del grupo que consiste en éteres de poliglicol de alcohol graso, éteres de poliglicol de alquilfenol, ésteres de poliglicol de ácidos grasos, éteres de poliglicol de amida de ácidos grasos, éteres de poliglicol de amina grasa, triglicéridos alcoxilados, oligoglucósidos de alquilo, glucamidas de ácido graso-N-alquilo, ésteres de ácidos grasos de polioliol, ésteres de azúcar, ésteres de sorbitán y polisorbatos, alquil éteres de polioxietileno, alquil fenil éteres de polioxietileno, ésteres de ácidos grasos de polietilenglicerol, ésteres de ácidos grasos de polietilenglicol y mezclas de estos.

Los tensioactivos aniónicos se seleccionan del grupo que consiste en sulfonatos de alquilbenceno, sulfonatos de alcano, sulfonatos de olefina, sulfonatos de alquiléter, sulfonatos de gliceroléter, sulfonatos de alfa-metiléster, ácidos sulfograsos, sulfatos de alquilo, (éter) sulfatos de monoglicérido, (éter) sulfatos de amida de ácidos grasos, sulfosuccinatos de monoalquilo y dialquilo, sulfosuccinamatos de monoalquilo y dialquilo, sulfotriglicéridos, jabones de amida, ácidos etercarboxílicos y sales de estos, isetionatos de ácidos grasos, sarcosinatos de ácidos grasos, tauridas de ácidos grasos, lactilatos de acilo, tartratos de acilo, glutamatos de acilo, aspartatos de acilo, sulfatos de alquiloligoglucósido y (éter) fosfato de alquilo, y mezclas de estos.

Los tensioactivos catiónicos se seleccionan del grupo que consiste en alquilaminas y sus sales, alquilimidazolinas, aminas etoxiladas y cuaternarios, tales como sales de alquilbencildimetilamonio, sales de alquilbenceno, sales de amonio heterocíclicas, sales de tetraalquilamonio y mezclas de estos.

En una forma de realización, los depresores se seleccionan del grupo que consiste en isopropilnaftalensulfonato de sodio, dioctilsulfosuccinato de sodio, óxido de poli(etileno), éteres de policarboxilato, poliacrilato de sodio, polisacáridos, derivados de celulosa y ácido tánico.

En una forma de realización, los activadores se seleccionan del grupo que consiste en sulfato de cobre, nitrato de bario, cloruro de calcio y sulfuro de sodio.

Material

El material como se define en la invención reivindicada en la presente es el material que se desea en forma pura y que está libre de impurezas. En un proceso de beneficio, dos o más materiales que coexisten en una mezcla (los finos) se separan mediante procesos químicos y/o mecánicos. A menudo, uno de los materiales (el beneficiario) es más valioso o deseado que el otro material (la ganga). Una forma de proceso de beneficio es la flotación con espuma.

En la separación mediante flotación con espuma, el material se mezcla con agua para formar una suspensión. La suspensión luego se burbujea para formar burbujas que suben hasta salir de la suspensión. El material más hidrófobo (el concentrado) se adhiere a las burbujas, sube con estas y se acumula en una capa de espuma sobre la suspensión. El material menos hidrófobo (los relaves) permanece en la suspensión.

La separación mediante flotación con espuma puede usarse para separar sólidos de otros sólidos (tales como los constituyentes de un mineral) o líquidos de sólidos o de otros líquidos (como en el caso de la separación de bitumen de arenas petrolíferas). Cuando se usa con sólidos, la separación con espuma también incluye la trituración de los sólidos (molidos mediante técnicas tales como molienda seca, molienda húmeda y similares). Una vez triturados, los sólidos se dispersan más fácilmente en la suspensión y las pequeñas partículas hidrófobas sólidas pueden adherirse más fácilmente a las burbujas generadas mediante burbujeo.

La composición colectora de la invención reivindicada en la presente podría usarse para beneficiar diferentes minerales, incluso cobre, plomo, zinc, níquel, plata, manganeso, cromo, cobalto, tungsteno y titanio, y sustancias como carbón, fósforo y molibdeno mediante flotación con espuma. Además, la flotación con espuma se ha aplicado en industrias no relacionadas con los minerales, que incluyen purificación de agua, destinte de papel y procesamiento de sustancias químicas, plásticos y alimentos.

En una forma de realización, la composición colectora se usa para beneficiar el

carbón, mineral de fosfato o mineral de molibdeno.

En una forma de realización, la composición colectora se usa para beneficiar el carbón.

En una forma de realización, la composición colectora de la invención reivindicada en la presente se usa en forma de composición "lista para usar", lo que significa que una mezcla del componente A y el componente B puede prepararse y, opcionalmente, almacenarse antes de que la composición colectora se use en un proceso de flotación. Tal mezcla puede denominarse "premezcla" y puede actuar, por ejemplo, como una composición autoemulsionante cuando la composición colectora (premezcla) se agrega a una suspensión de mineral antes del comienzo de la flotación. Además, también se prefiere que los componentes A y B individuales se agreguen por separado a una suspensión de mineral antes de que comience la flotación.

Es una ventaja que, mediante el uso de la composición colectora de acuerdo con la invención reivindicada en la presente, aumentan las diferencias de hidrofobicidad entre el material deseado y el material no deseado.

Proceso de flotación

El proceso de flotación podría llevarse a cabo como flotación directa o flotación inversa.

Un proceso de flotación directa para beneficiar materiales comprende las siguientes etapas:

- A) mezclar el material en agua para obtener una mezcla acuosa,
- B) ajustar el pH de la mezcla acuosa obtenida en la etapa a) a un nivel deseado para obtener una mezcla acuosa con pH ajustado,
- C) opcionalmente, agregar un depresor a la mezcla acuosa,
- D) agregar la composición colectora a la mezcla acuosa con pH ajustado,
- E) agitar la mezcla acuosa con pH ajustado obtenida en la etapa d) bajo inyección de aire para generar espuma, y
- F) recolectar el material en la espuma.

Un proceso de flotación inversa para beneficiar el material mediante la recolección de las impurezas formadas en la espuma comprende las siguientes etapas:

- I) mezclar el material en agua para obtener una mezcla acuosa,
- II) ajustar el pH de la mezcla acuosa obtenida en la etapa a) a un nivel deseado para obtener una mezcla acuosa con pH ajustado,

- III) opcionalmente, agregar un depresor a la mezcla acuosa,
- IV) agregar la composición colectora a la mezcla acuosa con pH ajustado,
- V) agitar la mezcla acuosa con pH ajustado obtenida en la etapa d) bajo inyección de aire para generar espuma, y
- VI) recolectar impurezas en la espuma, y
- VII) recuperar el material.

La flotación puede realizarse en varias etapas/ciclos para maximizar la recuperación del mineral deseado y para maximizar la concentración del mineral deseado. Sorprendentemente, mediante la adición de la composición colectora de la invención reivindicada en la presente, la cantidad de etapas/ciclos puede reducirse sin dejar de lograr el mismo grado que con más etapas/ciclos.

Como se observa, la flotación con espuma puede realizarse en tanques o celdas agitados mecánicamente, o en columnas de flotación altas. En términos generales, los equipos de flotación con espuma pueden dividirse en grupos generales de celdas mecánicas y columnas de flotación. Las celdas mecánicas usan un gran mecanismo de mezcla y difusión en el fondo del tanque de mezcla para introducir aire y mezclar. Por otra parte, las columnas de flotación con espuma usan burbujeadores de aire para introducir aire en el fondo de una columna alta mientras se introduce la suspensión que contiene el material de alimentación en la parte superior. El movimiento en contracorriente de la suspensión que fluye hacia abajo y el aire que fluye hacia arriba proporciona la acción de mezcla. Las celdas mecánicas tienen por lo general una mayor velocidad de producción, pero producen material de menor calidad, mientras que las columnas de flotación con espuma tienen por lo general una menor velocidad de producción, pero producen material de mayor calidad. El otro tipo de celdas de flotación que podría usarse para la presente invención incluye, entre otros, celdas de flotación Jameson, celdas de flotación WEMCO® y celdas de flotación Dorr-Oliver.

En el proceso de la invención reivindicada en la presente y como lo saben bien las personas del oficio de nivel medio, la flotación con espuma de carbón y otros sólidos se lleva a cabo por lo general en celdas. En el proceso de la invención reivindicada en la presente, el recolector y el espumador pueden combinarse antes de su uso y suministrarse a la celda de flotación con espuma como una mezcla o pueden alimentarse por separado a la celda si así se lo desea.

Al realizar un proceso de flotación con espuma de acuerdo con la invención reivindicada en la presente, y como saben bien las personas del oficio de nivel medio,

se introduce una suspensión de un material particulado de alimentación que contiene el producto deseado que se ha de recuperar, por ejemplo, carbón, junto con la ganga, en un recipiente de flotación con espuma adecuado que puede ser un tanque o celda agitado mecánicamente, o una columna de flotación. Es necesario moler el material de alimentación para aumentar el área de superficie y descomponer el material de alimentación en el producto deseado que se ha de recuperar y la ganga. Por supuesto, el tamaño de partícula del material de alimentación dependerá de la naturaleza del material de alimentación y del producto que se ha de recuperar. Los recolectores de la presente invención se introducen primero en la celda de flotación junto con la mezcla del material particulado de alimentación y se deja que se mezcle con el material de alimentación. Luego, el espumador y los otros agentes auxiliares se agregan a la celda de flotación. Los recolectores de la invención reivindicada en la presente mejoran la hidrofobicidad del producto que se ha de recuperar a fin de que, con suficiente aireación para crear burbujas, tales partículas se liberen de la suspensión acuosa al unirse a las burbujas de aire que suben a la superficie y forman así una espuma. Luego se retira la espuma y el producto se separa de la espuma. Alternativamente, el recolector podría agregarse junto con el espumador o emulsionarse junto con el espumador e introducirse en la celda de flotación.

En otro aspecto, la invención reivindicada en la presente se refiere a una composición que comprende al menos un material, una composición colectora y un líquido, en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B como se definió anteriormente.

En una forma de realización preferida, la composición comprende al menos un material, al menos un agente espumante, una composición colectora y un líquido, en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B como se definió anteriormente.

En otra forma de realización preferida, la composición comprende carbón, al menos un agente espumante, una composición colectora y agua, en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B como se definió anteriormente.

En otra forma de realización preferida, la composición comprende carbón, al menos un agente espumante seleccionado del grupo que consiste en aceite de pino, alcoholes alifáticos, poliglicoles, éteres de poliglicol, éteres de polipropilenglicol, polioxiparafinas, ácido cresílico (xilenol), residuos de destilación de 2-etil-1-hexanol, n-

butanol, 2-metil-2-butanol, alcohol isononílico y alcohol isodecílico,

agua,

al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en isómeros de éter de dinonilo, isómeros de ésteres de nonilo e isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo; y

al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas.

En otra forma de realización preferida, la composición comprende carbón, residuos de destilación de 2-etil-1-hexanol, preferentemente 2-etil-1-hexanol, agua,

al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en isómeros de éter de dinonilo, isómeros de ésteres de nonilo e isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo; y

al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas.

Si bien la invención se ha descrito con respecto a formas de realización y ejemplos específicos, debe apreciarse que son posibles otras formas de realización que utilicen el concepto de la invención reivindicada en la presente sin apartarse del alcance de la invención. La invención reivindicada en la presente está definida por los elementos reivindicados y todas las modificaciones, variaciones o equivalentes que estén dentro del espíritu y alcance verdaderos de los principios subyacentes.

Ventajas:

El proceso de la invención reivindicada en la presente muestra al menos una de las siguientes ventajas:

1. Un material, tal como carbón, se separa de un segundo material, tal como agua, con alto rendimiento y alta selectividad.
2. La composición colectora se usa en concentraciones bajas.
3. El método permite tiempos cortos de procesamiento.
4. El tamaño de las partículas sometidas eficazmente a flotación aumenta.

Formas de realización:

1. Un método para beneficiar al menos un material, en donde el método comprende las etapas de:

- a) proporcionar una suspensión que comprende el al menos un material disperso en un líquido,
 - b) poner la suspensión en contacto con una composición colectora,
 - c) recuperar un material beneficiado,
- en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B; en donde el recolector A son subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno y el recolector B se selecciona del grupo que consiste en diésel, queroseno y C₈-C₂₀ olefinas.
2. El método de acuerdo con la forma de realización 1, en donde los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno comprenden al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en isómeros de éter de dinonilo, isómeros de ésteres de nonilo e isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo.
 3. El método de acuerdo con la forma de realización 1 o la forma de realización 2, en donde los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de isómeros de octeno comprenden

de ≥ 10 % en peso a ≤ 20 % en peso de isómeros de éter de dinonilo,

de ≥ 20 % en peso a ≤ 35 % en peso de isómeros de ésteres de nonilo y

de ≥ 25 % en peso a ≤ 45 % en peso de isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo.
 4. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 3, en donde los subproductos tienen un punto de ebullición $\geq 294^{\circ}\text{C}$.
 5. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 4, en donde los subproductos se obtienen mediante la hidroformilación de isómeros de octeno a una temperatura en el rango de $\geq 120^{\circ}\text{C}$ a $\leq 240^{\circ}\text{C}$ y separando los subproductos de la mezcla mediante destilación a una temperatura en el rango de $\geq 200^{\circ}\text{C}$ a $\leq 250^{\circ}\text{C}$ para aislar los subproductos.
 6. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 5, en donde el diésel comprende parafinas, naftenos y compuestos aromáticos.
 7. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 6, en donde el queroseno comprende alcanos de cadena ramificada y lineal, naftenos e hidrocarburos aromáticos.
 8. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 7, en donde la composición colectora comprende de ≥ 10 % en peso a ≤ 90 % en peso

- de recolector A y de ≥ 90 % en peso a ≤ 10 % en peso de recolector B.
9. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 7, en donde la composición colectora comprende de ≥ 25 % en peso a ≤ 75 % en peso de recolector A y de ≥ 75 % en peso a ≤ 25 % en peso de recolector B.
 10. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 7, en donde la composición colectora comprende de ≥ 40 % en peso a ≤ 60 % en peso de recolector A y de ≥ 60 % en peso a ≤ 40 % en peso de recolector B.
 11. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 10, en donde la composición colectora está presente en una cantidad de ≥ 50 g/1000 kg a ≤ 2000 g/1000 kg del material.
 12. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 11, en donde se agrega al menos un agente espumante a la suspensión.
 13. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 12, en donde se agrega al menos un agente auxiliar a la suspensión.
 14. El método de acuerdo con la forma de realización 12, en donde el al menos un agente espumante se selecciona del grupo que consiste en aceite de pino, alcoholes alifáticos, poliglicoles, éteres de poliglicol, éteres de polipropilenglicol, polioxiparafinas, ácido cresílico (xilenol), residuos de destilación de 2-etil hexanol, 2-etil-1-hexanol, n-butanol, 2-metil-2-butanol, alcohol isononílico, alcohol isodecílico y mezclas de estos.
 15. El método de acuerdo con la forma de realización 13, en donde el al menos un agente auxiliar se selecciona del grupo que consiste en tensioactivos, depresores y activadores.
 16. El método de acuerdo con la formas de realización 15, en donde los tensioactivos se seleccionan del grupo que consiste en tensioactivos no iónicos, tensioactivos catiónicos y tensioactivos aniónicos.
 17. El método de acuerdo con la forma de realización 16, en donde los tensioactivos no iónicos se seleccionan del grupo que consiste en éteres de poliglicol de alcohol graso, éteres de poliglicol de alquilfenol, ésteres de poliglicol de ácidos grasos, éteres de poliglicol de amida de ácidos grasos, éteres de poliglicol de amina grasa, triglicéridos alcoxilados, oligoglucósidos de alquilo, glucamidas de ácido graso-N-alquilo, ésteres de ácidos grasos de poliol, ésteres de azúcar, ésteres de sorbitán y polisorbatos, alquil éteres de polioxietileno, alquil fenil éteres de polioxietileno, ésteres de ácidos grasos de polietilenglicerol, ésteres de

ácidos grasos de polietilenglicol y mezclas de estos.

18. El método de acuerdo con la forma de realización 16, en donde los tensioactivos aniónicos se seleccionan del grupo que consiste en sulfonatos de alquilbenceno, sulfonatos de alcano, sulfonatos de olefina, sulfonatos de alquiléter, sulfonatos de gliceroléter, sulfonatos de alfa-metiléster, ácidos sulfograsos, sulfatos de alquilo, (éter) sulfatos de monoglicérido, (éter) sulfatos de amida de ácidos grasos, sulfosuccinatos de monoalquilo y dialquilo, sulfosuccinamatos de monoalquilo y dialquilo, sulfotriglicéridos, jabones de amida, ácidos etercarboxílicos y sales de estos, isetionatos de ácidos grasos, sarcosinatos de ácidos grasos, tauridas de ácidos grasos, lactilatos de acilo, tartratos de acilo, glutamatos de acilo, aspartatos de acilo, sulfatos de alquiloligoglucósido y (éter) fosfato de alquilo, y mezclas de estos.
19. El método de acuerdo con la forma de realización 16, en donde los tensioactivos catiónicos se seleccionan del grupo que consiste en alquilaminas y sus sales, alquilimidazolinas, aminas etoxiladas y cuaternarios, sales de alquilbenceno, sales de amonio heterocíclicas, sales de tetraalquilamonio y mezclas de estos.
20. El método de acuerdo con la forma de realización 15, en donde los depresores se seleccionan del grupo que consiste en isopropilnaftalensulfonato de sodio, dioctilsulfosuccinato de sodio, óxido de poli(etileno), éteres de policarboxilato, poliacrilato de sodio, polisacáridos, derivados de celulosa y ácido tánico.
21. El método de acuerdo con la forma de realización 15, en donde los activadores se seleccionan del grupo que consiste en sulfato de cobre, nitrato de bario, cloruro de calcio y sulfuro de sodio.
22. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 21, en donde el al menos un material se selecciona del grupo que consiste en carbón, mineral de fosfato, mineral de molibdeno y mineral de grafito.
23. El método de acuerdo con una o más de las formas de realización 1 a 22, en donde el líquido es agua.
24. Una composición que comprende al menos un material, una composición colectora y un líquido, en donde la composición colectora comprende una mezcla de recolector A y recolector B como se define en una o más de las formas de realización 1 a 23.
25. El uso de una composición colectora que comprende una mezcla de recolector A y recolector B; como se define en una o más de las formas de realización 1 a

24 para beneficiar al menos un material.

EJEMPLOS

La invención también se describe mediante los siguientes ejemplos. Los ejemplos se refieren a formas de realización prácticas y, en algunos casos, preferidas de la invención que no limitan el alcance de la invención.

Materiales

- Diésel
- El queroseno está disponible a través de Exxon Mobil como Exxsol® D80, que es una mezcla de hidrocarburos alifáticos
- El recolector C es una mezcla de subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de un isómero de octeno (disponible a través de BASF) y Exxsol® D80.

Los subproductos de la hidroformilación de un isómero de octeno contienen de ≥ 10 % en peso a ≤ 20 % en peso de isómeros de éter de dinonilo, de ≥ 20 % en peso a ≤ 35 % en peso de isómeros de ésteres de nonilo y de ≥ 25 % en peso a ≤ 45 % en peso de isómeros de ésteres de trinonilo y éteres de trinonilo.

- Lupromin® FF 1908 es un espumador que contiene hidrocarburos oxigenados (mezcla de 2-etil-1-hexanol, subproductos de la destilación de 2-etil-1-hexanol y 2,4-dietiloctano-1,5-diol) disponible a través de BASF.

Ejemplo 1

Una muestra de una suspensión de carbón se sometió a flotación en laboratorio con una máquina de flotación Denver. Las pruebas se diseñaron para determinar la utilidad de la mezcla de recolectores que comprende el recolector A y el recolector B.

Muestras

La muestra 1 y la muestra 2 son muestras de carbón térmico de Australia

Datos operativos de la planta

- Velocidad de flujo de flotación por módulo 2225 m³/h
- La concentración de los sólidos en la alimentación de flotación varía de 6 %,

m/m, a 12 %, m/m, y es nominalmente de 8 %, m/m

- El tipo de celda usado son las celdas de flotación agitadas mecánicamente
- No se usa agua de lavado
- La velocidad de dosis del recolector es de 100 L/h por módulo

Condiciones de las pruebas de flotación

Celda usada	= Celda Denver de 4 L
Velocidad de aire	= 4 L/min
Tiempo de mezcla de las muestras	= 1 min
Tiempo de acondicionamiento de recolector	= 2 min
Tiempo de recolección de las muestras	= 3 min
Dosis de espumador para la muestra 1	= 7 ppm
Dosis de espumador para las muestras 2, 3 y 4	= 10 ppm
Dosis de recolector para todas las muestras	= 0,6 g/kg

Espumador usado:

- Lupromin® FF 1908

Recolectores usados:

- Diésel
- Recolector C: composición que comprende los recolectores A y B. La composición es una mezcla 1:1 de los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de un isómero de octeno y Exxsol® D80. Exxsol® D80 se caracteriza como solvente de hidrocarburo alifático "desaromatizado". Los componentes principales son parafinas normales, isoparafinas y cicloparafinas.

Los resultados de la prueba de flotación se presentan en las siguientes Tablas 1 a 4.

Tabla 1. Resultados de la prueba de flotación de la muestra 1 con 7 ppm de espumador y 0,6 g/kg de recolector.

Concentrado (t, s)	Lupromin® FF 1908 y diésel					Lupromin® FF 1908 y recolector C				
	Masa (g)	Ceniza (%)	Masa (%)	Masa acumulada (%)	Ceniza acumulada (%)	Masa (g)	Ceniza (%)	Masa (%)	Masa acumulada (%)	Ceniza acumulada (%)
1 (15 s)	12,6	12,9	8,4	8,4	12,9	38,4	8,1	25,8	25,8	8,1

2 (30 s)	5,72	12,5	3,8	12,2	12,8	9,73	13,3	6,5	32,4	9,2
3 (45 s)	4,6	12,5	3,1	15,3	12,7	4,89	15,3	3,3	35,7	9,7
4 (60 s)	3,83	14,2	2,6	17,9	12,9	3,78	26,5	2,5	38,2	10,8
5 (120 s)	11,02	14,5	7,4	25,2	13,4	6,9	19,5	4,6	42,8	11,8
6 (180 s)	7,49	18,9	5,0	30,2	14,3	3,88	28,4	2,6	45,4	12,7
Relaves	104,5	58,7	69,8			81,2	72,7	54,6		

Tabla 2. Resultados de la prueba de flotación de la muestra 2 con 10 ppm de espumador y 0,6 g/kg de recolector.

	Lupromin® FF 1908 y diésel					Lupromin® FF 1908 y recolector C				
Concentrado (t, s)	Masa (g)	Ceniza (%)	Masa (%)	Masa acumulada (%)	Ceniza acumulada (%)	Masa (g)	Ceniza (%)	Masa (%)	Masa acumulada (%)	Ceniza acumulada (%)
1 (15 s)	7,82	26,1	2,4	2,4	26,1	51,9	16,9	16,0	16,0	16,9
2 (30 s)	5,82	30,5	1,8	4,3	28,0	17,6	20,3	5,4	21,4	17,8
3 (45 s)	3,38	26,5	1,1	5,3	27,7	9,34	20,1	2,9	24,3	18,0
4 (60 s)	4,14	30,6	1,3	6,6	28,3	7,1	25,8	2,2	26,5	18,7
5 (120 s)	14,8	29,7	4,6	11,2	28,9	16,1	28	5,0	31,5	20,1
6 (180 s)	11,61	33,8	3,6	14,9	30,1	11,11	40,2	3,4	34,9	22,1
Relaves	272,2	61,5	85,1			211,3	75,6	65,1		

Luego se observó una mejora del rendimiento cuando se usó el espumador Lupromin® FF 1908 junto con el recolector C. El uso del recolector C junto con el espumador Lupromin® FF 1908 aumentó el rendimiento a 45,4 % con una reducción de 1,6 % de la ceniza (ver la Tabla 3 a continuación).

Tabla 3. Rendimiento de masa final y cenizas logrados con la muestra 1.

Combinación de reactivos	Rendimiento de masa total	Ceniza total
Lupromin® FF 1908 + diésel	30,2 %	14,3 %
Lupromin® FF 1908 + recolector C	45,4 %	12,7 %

Además de un gran aumento del rendimiento, el recolector C presentó una mejor selectividad en comparación con el diésel. También hubo un gran aumento de la cinética con la cantidad de material recuperado en los primeros 15 segundos de la prueba para el Lupromin® FF 1908 y el recolector C. También fue mayor la cantidad de carbón recuperada en los primeros 15 s mediante el uso de Lupromin® FF 1908 y recolector C.

Tabla 4. Rendimiento de masa final y cenizas logrados con la muestra 2.

Combinación de reactivos	Rendimiento de masa total	Ceniza total
Lupromin® FF 1908 + diésel	14,9 %	30,1 %
Lupromin® FF 1908 + recolector C	34,9 %	22,1 %

Los resultados mostraron nuevamente que la combinación de Lupromin® FF

1908 y recolector C podría aumentar el rendimiento de 14,9 %, producido con Lupromin® FF 1908 y diésel, a 34,9 %.

Ejemplo 2

Muestra: Carbón oxidado

Las condiciones usadas para las pruebas fueron las siguientes:

Espumador: 10 ppm

Recolector: 0,13 g/kg

Agua de lavado: 4 L/min

Velocidad de dosis de aire 50 L/min

Las pruebas se llevaron a cabo en una celda de flotación en columna de laboratorio de 190 mm de diámetro (Microcell).

El tiempo de recolección de cada concentrado fue de 5 minutos.

Espumador usado:

- Lupromin® FF 1908

Recolectores usados:

- Diésel
- Composición que comprende los recolectores A y B (recolector C). La composición es una mezcla 1:1 de los subproductos obtenidos mediante la hidroformilación de un isómero de octeno y Exxsol D80. Exxsol® D80 se caracteriza como solvente de hidrocarburo alifático "desaromatizado". Los componentes principales son parafinas normales, isoparafinas y cicloparafinas.

Tabla 5. Pruebas de flotación con Lupromin® FF 1908 y diésel en una celda de columna de laboratorio.

Concentrado	Masa		Ceniza	Cantidades acumuladas		Profundidad de espuma	Tiempo acumulado
	Masa	Masa		Masa	Ceniza		
	g	%	%	%, m/m	%		
	d	d	d	d/d	d	mm	min
1	331,59	22,9	3,8	22,9	3,8	500	5
2	419,39	29,0	4,9	51,8	4,4	300	10
3	109,84	7,6	5,3	59,4	4,5	100	15
Relaves	587,82	40,6	39,8	100,0	18,9		

Tabla 6. Pruebas de flotación con Lupromin® FF 1908 y recolector C en una celda de

columna de laboratorio.

Concentrado				Cantidades acumuladas		Profundidad de espuma	Tiempo acumulado
	Masa	Masa	Ceniza	Masa	Ceniza		
	g	%	%	%, m/m	%		
	d	d	d	d/d	d	mm	min
1	770,94	50,3	3,3	50,3	3,3	800	5
2	318,68	20,8	5,9	71,0	4,1	500	10
3	94,23	6,1	9,0	77,2	4,5	300	15
4	56,06	3,7	10,5	80,8	4,7	100	20
Relaves	294,06	19,2	75,8	100,0	18,3		

Los resultados de las pruebas muestran claramente que hubo un aumento significativo del rendimiento con el uso de recolector C en comparación con el uso de diésel. El uso de Lupromin® FF 1908 y diésel como recolector tuvo un rendimiento de masa de 59,4 %, m/m (d/d), con una ceniza de producto total de 4,5 %, (d), mientras que el uso de Lupromin® FF 1908 con el recolector C logró un rendimiento de masa de 80,8 % m/m, con una ceniza de 4,7 % (d). Se observó un aumento del rendimiento de 21,4 %, m/m (d/d), sin aumento significativo de la ceniza de producto. La cinética también aumentó marcadamente a lo largo del primer período de recolección, al recuperarse más del doble de la cantidad de material con el uso de recolector C, 50,3 %, m/m (d/d), en comparación con el uso de diésel, 22,9 %, m/m (d/d).

El uso del recolector C mejoró en gran medida la recuperación del carbón oxidado sin aumentar la ceniza de producto por encima del rango de ceniza diana de 6 %, d.