



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 170**

51 Int. Cl.:

B03B 9/00 (2006.01)

B03B 5/72 (2006.01)

B03B 5/08 (2006.01)

B03B 5/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04725464 .4**

96 Fecha de presentación : **02.04.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1608468**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.12.2005**

54 Título: **Separación de partículas pesadas.**

30 Prioridad: **03.04.2003 ZA 03/2617**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.07.2010

73 Titular/es: **le-Tec Licensing Limited**
1st Floor Fairfax House, 21 Mgr. Gonin Street
Port Louis, MU

72 Inventor/es: **Brosseuk, Raymond, Brian y**
Oppenheimer, Greig

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Separación de partículas pesadas.

5 Esta invención se refiere a separación de partículas pesadas. Más particularmente, esta invención se refiere a un método y a un aparato, es decir, a un sistema para separación o recuperación de partículas pesadas a partir de mena, grava, tierra, y similares.

Antecedentes de la invención

10 El inventor conoce una variedad de aparatos y procesos que se han utilizado para extraer partículas pesadas, tales como oro, platino, plomo y similares, a partir de mena, grava o arena, tierra, incluyendo mena de placeres, por ejemplo en relación a oro de aluvión, y similares. Tales aparatos y métodos adolecen de ciertos problemas que incluyen la incapacidad para tratar un amplio intervalo de tamaños de partícula y el no lograr recuperar las partículas finas. Esto reduce el rendimiento y, por consiguiente, la rentabilidad de tales sistemas de recuperación.

Otra desventaja es que ciertos sistemas de recuperación implican la utilización de gran cantidad de agua. Esta gran cantidad de agua no está siempre disponible en el lugar en el que, por ejemplo, se descubre y se trata mena de placeres que lleva oro. Incluso en emplazamientos en los que se dispone de gran cantidad de agua, tal uso puede tener un impacto negativo sobre el entorno y, por consiguiente, se requieren grandes balsas de retención o grandes depósitos.

Otra desventaja de los sistemas usuales de recuperación de mena de placeres es que se crea una variación rápida en el flujo de agua a través del sistema con cada nueva carga de grava que se añade al mismo. Esto da como resultado la pérdida de las partículas de oro finas.

25 Las desventajas adicionales de, por ejemplo, los sistemas existentes de recuperación de oro incluyen un tiempo de limpieza prolongado y un gran volumen de concentrado, que se añaden significativamente al coste de las operaciones; el gran tamaño del equipo; los altos costes de capital y la dificultad de transportar tal equipo.

30 El inventor conoce también el aparato y el procedimiento descritos en su patente de Estados Unidos número 5.108.584, que fue concedida y publicada el 28 de abril de 1992. Esta patente describe una disposición de tubos exteriores e interiores. El tambor interior tiene una sección superior de fragmentación, una sección intermedia de tromel y una sección inferior de descarga. Un rociado de agua está dirigido hacia el interior del tubo. La mena es separada en grandes desechos que se descargan del extremo inferior del tambor interior y en desechos finos, ligeros, del tambor exterior. Las porciones finas, pesadas, del material se transportan mediante una hélice sobre la superficie interior del tambor exterior y se descargan en el extremo superior de una caja de evacuación desde el extremo superior del tambor exterior. La caja de evacuación incluye una pluralidad de vertederos sobre los que se recoge material pesado, tal como oro. El tambor exterior se puede hacer vibrar para ayudar al proceso de recuperación.

40 Los documentos FR 1 123 805 A (H. KAGAN), US 1.736.111 A (MALCOLM DAVIDSON THOMAS) y US 682.749 A (J.G. ROBERTS) describen métodos de separación de partículas pesadas.

El documento GB 1 487 429 (ANGLO AMERICAN CORPORATION OF SOUTH AFRICA) describe un método de concentración por gravedad de minerales.

Objeto de la invención

Un objeto de la presente invención es superar, al menos parcialmente, las deficiencias o desventajas asociadas con los sistemas de la técnica anterior.

50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un método que sean ambos nuevos y que tengan actividad inventiva.

Sumario de la invención

55 Según un aspecto de la presente invención, se ha previsto un método de separación de partículas pesadas, que comprende una fase de separación primaria que incluye las etapas de dejar caer las partículas sobre una cinta accionada transversalmente que es desplazada en una dirección transversal a la dirección de movimiento de los materiales en partículas; acumular un primer grupo de partículas que tienen sustancialmente una densidad de media a baja; concentrar un segundo grupo de partículas que tienen sustancialmente una densidad de media a alta, etapa que incluye proporcionar un perfil cóncavo a la cinta y someter las partículas a separación en dicha zona cóncava; y descargar las partículas de dicho primer grupo en una primera dirección transversal a la dirección de movimiento de la cinta y las partículas de dicho segundo grupo en una segunda dirección transversal a la dirección de movimiento de la cinta.

65 El método puede incluir la etapa de utilizar un nervio o una acanaladura, ambos en hélice, y/o una textura superficial adecuada dispuestos sobre la cinta.

ES 2 342 170 T3

El nervio o la acanaladura, ambos en hélice, y/o la textura superficial adecuada pueden desplazar las partículas transversalmente al movimiento de la cinta; pueden fluidificar las partículas de manera que las partículas ligeras se desoxidan respecto a su capa superior y se vuelven a extraer partículas pesadas hacia el extremo superior de la cinta; y pueden proporcionar un tiempo de retención aumentado para el material sobre la cinta, dando como resultado una evaluación repetitiva y más precisa de las densidades relativas de las partículas.

El perfil cóncavo proporcionado a la cinta puede ser variablemente cóncavo.

El método puede comprender además una fase de separación secundaria para concentrar dichas partículas que incluye las etapas de alimentar dichas partículas a una placa de detención; detener dichas partículas sobre la placa de detención; y alimentar dichas partículas a una zona de retención y retener dichas partículas.

El método puede incluir una fase de separación preliminar.

La fase de separación preliminar puede incluir las etapas de añadir agua al material de alimentación, de depuración, de clasificación por tamaño y de transporte hasta la fase de separación primaria.

La etapa de separación preliminar puede incluir una etapa de transporte diferencial diseñada para separar partículas pesadas, medias y ligeras antes de su introducción en la fase de separación primaria.

La fase de separación primaria puede comprender transportar partículas, incluyendo partículas pesadas, entre las etapas de caída, acumulación y concentración en la fase de separación primaria.

Las partículas pesadas se pueden descargar de la zona de concentración y se pueden recoger o alimentar a la fase de separación secundaria.

Las partículas procedentes de la zona de descarga se pueden recoger o alimentar a la fase de separación secundaria.

Las partículas descargadas de la zona de descarga pueden ser separadas en una sección delantera, una sección central y una sección trasera, antes de ser recogidas o alimentadas a la fase de separación secundaria.

Las partículas que incluyen partículas pesadas se pueden transportar entre las etapas de alimentación, detención y retención de la fase de separación secundaria.

Según otro aspecto de la presente invención, se ha previsto un aparato de separación de partículas pesadas, que incluye una cinta transversal, que se puede inclinar, que es desplazada en una dirección transversal a la dirección de movimiento del material en partículas, conformada de modo cóncavo en su zona central, y que incluye un nervio o una acanaladura, ambos en hélice, que tiene cualquier paso adecuado y/o cualquier textura superficial adecuada dispuestos sobre la superficie exterior de la cinta, estando adaptados el nervio o la acanaladura, y/o la textura superficial adecuada, para empujar hacia arriba material a lo largo de la cinta, unos medios de alimentación de material dispuestos por encima de la cinta y un sistema de rociado de agua dispuesto también por encima de dicha cinta.

Cuando se utiliza en este memoria descriptiva, la expresión “cinta transversal”, significa una cinta transportadora en la que la cinta se desplaza en una dirección transversal al flujo general de material dispuesto sobre la misma (y no en la misma dirección, como es el caso de las cintas transportadoras usuales).

El aparato puede incluir una pluralidad de rodillos locos ajustables en dirección vertical para proporcionar un perfil cóncavo variable a la cinta transversal.

El aparato puede incluir un sistema de clasificación para proveer a los medios de alimentación de material de un material con tamaño menor que aproximadamente 2,5 cm.

Los medios de alimentación de material pueden incluir una cinta transportadora de alimentación y/o un vertedor inclinado, de manera que proporcionan una alimentación diferenciada uniforme de material a la cinta transversal.

Los medios de alimentación de material pueden estar dispuestos por encima de la cinta transportadora accionada transversalmente y cerca de uno de sus lados.

El sistema de rociado de agua puede estar dispuesto por encima del lado opuesto de la cinta transversal a los medios de alimentación de material y cerca del mismo.

El nervio se puede reemplazar mediante una acanaladura que tenga cualquier paso adecuado y/o la superficie de la cinta puede tener cualquier textura adecuada. El nervio o la acanaladura, en la medida que sea aplicable, puede tener un paso variable adecuado a lo largo de su longitud; y puede tener una altura o profundidad variable adecuada, en la medida que sea aplicable, a lo largo de su longitud.

El aparato puede incluir un canal adecuado de desechos en el extremo inferior de la cinta transportadora accionada transversalmente y un canal adecuado de concentrado en su extremo superior.

El canal de concentrado puede conducir a unos medios de separación secundarios que comprenden una caja adecuada de evacuación para separar el material fino, pesado.

Según otro aspecto adicional de la presente invención, se ha previsto un método para separar partículas pesadas, que incluye la etapa de utilizar un aparato tal como se describe en esta memoria.

Descripción detallada de la invención

La invención se describirá a continuación con mayor detalle, mediante un ejemplo no limitativo, haciendo referencia a los siguientes dibujos, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama de flujo esquemático del método de separación de partículas pesadas, según una forma de la presente invención;

la figura 2 muestra una vista desde un extremo de parte del aparato de separación de partículas pesadas, representado esquemáticamente, según una forma de la presente invención que constituye una fase de separación primaria;

la figura 3 muestra una vista en planta desde arriba del aparato de la figura 1, representado también esquemáticamente;

la figura 4 muestra una vista desde un extremo de otro aparato de recuperación de metales pesados representado esquemáticamente, según otra forma de la presente invención;

la figura 5 muestra una vista desde un extremo del aparato de la figura 3, teniendo la cinta transportadora una sección cóncava diferente, representada también esquemáticamente; y

la figura 6 muestra una vista lateral esquemática de parte de un aparato que forma una fase de separación secundaria, según una forma de la presente invención.

En los dibujos, los números de referencia semejantes hacen referencia a partes semejantes, a menos que se indique de otro modo.

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, se muestra un diagrama de flujo, que indica una forma del método de separación de partículas pesadas, según la invención.

El método, como se muestra en la figura 1, indica que el material que contiene partículas pesadas tales como mena, grava de aluvión, o material tratado uniforme, se suministra o introduce, en primer lugar, en una fase de separación preliminar. Aunque no se muestra, esta fase incluye las etapas de añadir agua al material para depuración y transporte por todo el procedimiento. Tal depuración tiene el efecto de liberar partículas minerales/partículas pesadas. La fase de separación preliminar incluye también la etapa de clasificación por tamaño para asegurar que el material (no deseable) demasiado grande (mayor que, por ejemplo, 2,5 cm) se retira del procedimiento (después de haber sido depurado).

La fase de separación preliminar incluye además la etapa de alimentación o suministro a la fase de separación primaria utilizando una cinta transportadora diseñada de manera adecuada o un sistema de cinta transportadora y vertedor que se inclina y estrecha gradualmente hacia un punto a lo largo de su borde interior para proporcionar, en sí mismo, una separación preliminar de partículas ligeras, medias y pesadas. Las partículas ligeras son empujadas para que circulen a lo largo del borde interior hacia el punto de la cinta o del vertedor, mientras que las partículas pesadas son empujadas para que se muevan hacia el borde exterior y hacia la parte más corta de la cinta o del vertedor y se desplacen a lo largo de los mismos, consiguiendo por ello una separación preliminar de partículas ligeras, medias y pesadas.

Las partículas que son separadas como se ha descrito anteriormente se alimentan a continuación a la fase de separación primaria que se describirá con mayor detalle a continuación.

La fase de separación primaria incluye la etapa de caída, acumulación y concentración, teniendo lugar cada una de estas etapas en una zona particular, que se describirá también más completamente a continuación.

En la zona de caída, tiene lugar la caída de material (desde el vertedor antes mencionado y, por ejemplo, sobre una cinta transversal, lo que se explicarán con mayor detalle a continuación).

En la zona de caída, las partículas medias a pesadas y algunas de baja densidad serán decantadas en el nivel más bajo y serán transportadas en forma helicoidal hasta la zona de concentración. En la sección superior de la zona de caída, tendrá lugar una cierta combinación de las partículas más pesadas con las partículas de baja densidad.

Las partículas de media a baja densidad estarán expuestas a la acción turbulenta del agua o a la desoxidación de forma helicoidal, mientras que algunas de las partículas ultrafinas (suspendidas en agua) serán lavadas bajando hasta la sección inferior de la zona de caída y transportadas hasta la zona de acumulación.

ES 2 342 170 T3

Las partículas de baja densidad desoxidadas en agua y las partículas ultrafinas (suspendidas en agua) tenderán a ser lavadas desde la zona de concentración hacia la zona de caída y hacia dentro de la misma mediante agua que tiene forma ondulada/turbulenta.

5 En la zona de acumulación que está situada hacia abajo respecto a la zona de caída, se introduce material procedente de la zona de caída por medio de la desoxidación. En dicha zona, tiene lugar la acumulación típicamente por detrás de un labio o reborde de retención y tiene lugar la decantación por gravedad dentro de la masa retenida. Las partículas de media a alta densidad se vuelven a extraer de forma helicoidal hasta la zona de caída por medio de la llamada cuña de transporte de material, empujada por delante de un nervio en hélice, por ejemplo.

10 En esta zona, como en las otras zonas, tiene lugar la desoxidación, con agua, de material ligero y ultrafino sobre el nervio de movimiento en hélice, es decir, sobre la cinta transversal.

15 Cualquier material arrastrado o lavado sobre el borde inferior de la zona de acumulación se recoge en una bandeja ajustable (de recogida), desde donde se puede recoger o alimentar a una fase de separación secundaria para tratamiento adicional de las partículas ultrafinas.

20 Se debe comprender que en todas las zonas, la mezcla o relación de material depende de diversos parámetros de funcionamiento (que pueden depender, a su vez, de los ajustes del aparato) tales como la inclinación angular de la velocidad de la cinta transversal, el régimen de alimentación de material, la altura de la hélice, el flujo de agua, y similares, así como de las características del material de alimentación, y similares.

25 Las partículas que se transportan hasta la zona de concentración desde la zona de caída incluyen partículas que tienen una variedad de densidades, pero más particularmente, partículas de densidad alta y media.

30 Esencialmente, la decantación por gravedad tiene lugar dentro de la masa retenida, particularmente en cuanto a lo que se refiere a las partículas pesadas y de densidad media. No obstante, la desoxidación con agua en forma de hélice, turbulenta/ondulada, tiene lugar respecto a algunas de las partículas de baja densidad y las partículas ultrafinas (suspendidas en agua) se levantan y se vuelven a transportar hacia abajo, hasta la zona de caída. En otras palabras, en la zona de concentración, aunque el procedimiento primario es la decantación de partículas pesadas y de densidad media, tiene lugar una medición de la desoxidación de partículas de baja densidad y de fracción fina que se devuelven a la zona de caída.

35 El funcionamiento general de este procedimiento tiene el efecto de que las partículas ligeras se bajan hasta la zona de acumulación, en la que son retiradas mientras que las partículas más pesadas se transportan hacia arriba mediante la cinta transversal, hasta la zona de concentración, de donde se descargan.

40 Finalmente, la descarga de partículas de alta y media densidad y algunas de baja densidad tiene lugar en el extremo superior de la zona de concentración, es decir, en la zona de descarga. El material es arrastrado y/o lavado entrando en una o más bandejas ajustables (de recogida) desde donde se recoge o transporta hasta la fase de separación secundaria. Utilizando un mecanismo de separación en hélice y un flujo de agua óptimo, es posible proporcionar un caudal uniforme de material y evitar variaciones rápidas del material de descarga.

45 El material que se descarga de la zona de descarga se puede recoger, en consecuencia, mediante las bandejas de recogida ajustables antes mencionadas en tres secciones, a saber, una sección delantera, una sección central y una sección trasera, cada una de las cuales se puede recoger o alimentar a la fase de separación secundaria y tratar mediante la misma, como se muestra en la figura 1. Como en el caso del material procedente de la zona de acumulación, se puede recoger tal material, es decir, separar de material a tratar adicionalmente, esto es, para un tratamiento de separación en la fase de separación secundaria.

50 Dependiendo de ciertos factores, el material puede ser separado usando únicamente la primera fase de separación, o usando únicamente la segunda fase de separación, o se pueden combinar ambas fases. La fase de separación secundaria puede incluir las etapas de alimentación, detención, retención y recogida de concentrado.

55 La etapa de alimentación puede incluir el transporte de material introducido en las bandejas de recogida hasta una placa de detención. La alimentación facilita la estratificación y su velocidad se elige para conseguir una separación por densidad de partículas.

60 En la etapa de detención, se dispone una placa adecuada de detención de manera que se distribuye el material para facilitar su estratificación y su flujo uniforme. Esto conduce a que se utilice la estratificación de las densidades del material y las velocidades de flujo para asegurar que las partículas de alta densidad forman una capa inferior con una velocidad de flujo más pequeña, mientras que las partículas de baja densidad forman una capa superior con una velocidad de flujo más grande.

65 Esta etapa requiere que el tiempo y diseño de detención sean suficientes para asegurar que el flujo de material y agua, o de otro fluido, sea predominantemente laminar (en vez de turbulento) para optimizar el retardo o la retención de las partículas de alta densidad en la fase final de la separación secundaria.

ES 2 342 170 T3

La siguiente etapa es una etapa de retención y las partículas antes mencionadas se alimentan a la zona de retención en la que se crean múltiples velocidades de flujo. Un flujo de vórtice, ondulado, hace que las partículas pesadas caigan dentro de compartimentos de captación y las partículas ligeras se desoxidan sacándolas de dichos compartimentos. Por consiguiente, tiene lugar una decantación por gravedad de partículas pesadas para las capas inferiores de los compartimentos de captación. Al mismo tiempo, tiene lugar una desoxidación de las partículas superiores/ligeras. La retención de las partículas pesadas tiene lugar en dichos compartimentos, lo que permite la recogida y la retirada de tales partículas.

La recogida de concentrado se puede llevar a cabo manualmente en modo por lotes o de manera automática, continua. En esta etapa, los compartimentos de captación se pueden llenar parcial o completamente de partículas pesadas durante la etapa de retención antes mencionada. Los compartimentos de captación están, preferentemente, protegidos del flujo de agua y son retirados de la zona de retención. Los compartimentos de captación se lavan en recipientes de recogida de concentrado final y los recipientes se retiran de la fase de separación secundaria.

Por lo tanto, se puede ver que la invención proporciona un método de separación exhaustivo y a fondo para partículas de alta densidad, bien de tamaño grande o pequeño.

El método antes mencionado se puede llevar a cabo, por ejemplo y preferentemente, mediante el aparato que se describe con mayor detalle a continuación.

Haciendo referencia a continuación a las figuras 2 y 3, el número de referencia 10 se refiere generalmente a un aparato de separación de partículas pesadas, representado esquemáticamente, según una forma de la invención.

El aparato 10 incluye un rodillo delantero o accionado 12 y un rodillo trasero 14. El rodillo 12 se acciona o se hace girar mediante un motor o motor de combustión adecuado (no mostrado) a través de una caja de cambio de velocidades ajustable (no mostrada tampoco) que permite que el rodillo delantero se accione a una velocidad adecuada, dependiendo de diversos factores. Los rodillos 12 y 14 están articulados en apoyos adecuados (no mostrados) que, a su vez, están soportados por un bastidor adecuado (no mostrado tampoco) que soporta los rodillos 12 y 14 y, por consiguiente, el aparato 10.

Una cinta transversal 18 está montada de manera operativa en los rodillos 12 y 14, y realizada, preferentemente, de una capa de base de caucho con un grosor de aproximadamente 40 mm, que tiene sobre la misma una capa superior de poliuretano de calidad apropiada para alimentos de aproximadamente 10 mm de grosor. La cinta 18 tiene un nervio en hélice continua 20, con cualquier paso adecuado dispuesto sobre el mismo, que puede estar realizado de caucho, pvc, un polímero adecuado, o de cualquier otro material adecuado. En otra forma de la invención, la cinta 18 puede no estar provista de un nervio 20 pero puede estar provista, en cambio, de una acanaladura en espiral que tenga cualquier paso adecuado. En otra forma adicional de la invención, la superficie de la cinta puede estar provista de cualquier textura adecuada. Aunque no se muestra, el nervio 20 o la acanaladura puede tener un paso variable adecuado a lo largo de su longitud; y el nervio 20 o la acanaladura puede tener una altura o profundidad variable adecuada, en la medida que sea aplicable, a lo largo de su longitud.

Una pluralidad de rodillos locos 16 están dispuestos entre los rodillos 12 y 14, en una agrupación cóncava para soportar de modo cóncavo la cinta 18 entre los rodillos 12 y 14, como se muestra en la figura 2.

Cuando se instala para su uso, la cinta 18 tendrá uno de sus extremos, es decir, el extremo inferior, como se muestra en la figura 3, inclinado por encima de la horizontal, es decir, hacia arriba fuera del plano del dibujo, teniendo por ello un extremo superior y uno inferior. En el extremo inferior, las dos primeras hélices del nervio 20, como se muestra en el dibujo, se pueden duplicar hasta aproximadamente 80 mm de altura mientras que para el resto del nervio 20, la altura será aproximadamente 40 mm.

Un tubo 22 de suministro de agua está dispuesto a lo largo de un lado de la cinta 18, que incluye una pluralidad de boquillas rociadoras 22.1 que apuntan hacia abajo destinadas a rociar agua sobre la superficie superior de la cinta transportadora 18 y a lubricar por ello la superficie de la cinta 18, y que ayudan al transporte de partículas a lo largo de la superficie de la cinta.

Unos medios de alimentación de mena en forma de un vertedor inclinado hacia abajo en forma de canal 24 que alimentará mena, incluyendo partículas pesadas, en la dirección mostrada en primer lugar por la flecha 24.1 y, luego, por la flecha 24.2 sobre la superficie de la cinta 18, están dispuestos por encima y a lo largo del lado enfrentado de la cinta 18.

El aparato 10 incluye otras partes componentes tales como un canal de desechos (no mostrado) para recibir concentrado, representado por la flecha 18.3 en el extremo superior de la cinta 18. El canal de concentrado conduce a una caja de evacuación (no mostrada tampoco), por ejemplo, y estas partes se describirán a continuación.

En una forma de la invención, para tratar grandes cantidades de material, por ejemplo aproximadamente 200 toneladas por hora, el aparato 10 puede tener las siguientes dimensiones:

cada uno de los rodillos 12 y 14 puede tener aproximadamente 60 cm de diámetro, la anchura total de la cinta 18 puede ser aproximadamente 5 m y la longitud de la cinta transportadora puede ser aproximadamente 7,5 m, siendo la

ES 2 342 170 T3

velocidad rotatoria de los rodillos 12 y 14 aproximadamente 40 rpm. La inclinación angular del aparato 10 puede ser aproximadamente de 3 a 6 grados respecto a la horizontal.

5 Haciendo referencia a continuación a las figuras 4 y 5, se muestran los rodillos locos 16, esencialmente para soportar la cinta 18 a lo largo de su tramo superior o para separar la cinta del bastidor de soporte del aparato, y para impedir por ello que se dañe la cinta 18 a lo largo de su tramo inferior. En la figura 3, se muestran los rodillos locos 16 en una posición inferior para proveer a la cinta 18 y, por consiguiente, al aparato 10 de una capacidad máxima de aproximadamente 600 toneladas por hora. Se puede ver que cada rodillo loco 16 está montado en un brazo ajustable 16.1 que se puede hacer pivotar y, por ello, levantar hasta una posición vertical (como se muestra en la figura 4) para proporcionar un perfil cóncavo diferente a la cinta 18, es decir, para proporcionar un perfil cóncavo más pequeño que pueda, por ejemplo, soportar una capacidad mínima de aproximadamente 50 toneladas por hora. Los brazos ajustables 16.1 están asegurados por medio de soportes y de tuercas y pernos (no mostrados) adecuados todos ellos para el bastidor de soporte de la cinta, como se muestra en las figuras 4 y 5.

15 Para esta capacidad y este perfil de la cinta, el tubo 22 de suministro de agua puede ser desplazado, en consecuencia, al lado de la derecha del dibujo para asegurar que las boquillas 22.1 de agua proporcionan agua de manera operativa en la sección cóncava de la cinta 18, como se muestra en la figura 5. Haciendo referencia por último a la figura 6, el número de referencia 30 se refiere generalmente a parte del aparato que constituye la fase de separación secundaria. Un transportador de alimentación (no mostrado) está conectado a una placa de detención 32 que, a su vez, está conectada a una placa de retardo/retención 34 que contiene una pluralidad de módulos de retención 34.1. Dichos módulos pueden ser retirados para recoger concentrado en un régimen por lotes manualmente. De manera alternativa, y como se muestra en la figura 6, los módulos de retención 34.1 están montados de modo desmontable en unos medios transportadores adecuados en forma de una pista 36 de tipo orugas que tiene un sistema 36.1 accionado por rodillos.

25 Un canal 38 de recogida de partículas ligeras está situado por debajo de la pista 36 en su lado de la derecha y un canal 40 de recogida de partículas pesadas está situado por debajo de la pista 36 en su lado de la izquierda. Un elemento protector 42 está dispuesto por debajo de la placa 32 para proteger del flujo de agua los módulos 34.1. El elemento protector 42 se puede retraer y cubrir los módulos 34.1 a medida que los mismos son alejados del material y del flujo de agua y alrededor de la pista 36. A continuación, el elemento protector 42 se recupera elásticamente sobre el siguiente módulo 34.1.

En uso, el aparato 10 se hace funcionar como se establece a continuación.

35 El material que contiene partículas pesadas, o por ejemplo grava de aluvión, se clasifica primero de cualquier manera conocida en la técnica anterior para producir grava o partículas con tamaño menor que 1 pulgada o menor que aproximadamente 2,5 cm (en otras palabras, un tamaño de fracción de menos de 1 pulgada). Este material se alimenta a continuación en la dirección mostrada por la flecha 24.1 a lo largo del vertedor 24 sobre la cinta 18 como se muestra por las flechas 24.2. La cinta 18 es accionada mediante el rodillo 12 que, a su vez, es accionado a rotación en la dirección indicada por la flecha 12.1.

40 Por consiguiente, la cinta 18 es accionada en la dirección indicada por la flecha 18.1 a una velocidad determinada por la velocidad rotatoria de los rodillos 12 y 14, que se hacen girar aproximadamente a 40 rpm.

45 El agua procedente de las boquillas 22.1 sobre el tubo 22 rocían agua hacia abajo sobre la cinta 18, y dicha agua se proporcionará a contracorriente tanto porque circulará en dirección contraria a la dirección de la flecha 18.1 debido a la forma cóncava de la cinta 18 y contraria al flujo general hacia abajo, puesto que la cinta 18 está inclinada hacia arriba en el extremo inferior del dibujo en la figura 2.

50 El nervio en hélice 20 tenderá a subir el material a lo largo de la inclinación, es decir, hacia arriba a lo largo de la cinta 18, mientras que el agua rociada desde las boquillas 22.1 circulará a contracorriente respecto a tal flujo, es decir, hacia abajo a lo largo de la inclinación de la cinta 18.

55 Esto dará como resultado que los residuos bajan, es decir, las partículas de peso ligero de grava o piedras bajan en la dirección de la flecha 18.2 mientras que el concentrado pesado tenderá a subir a lo largo de la cinta, empujado mediante el nervio en hélice 20 y como se muestra por la flecha 18.3, para salir de la cinta 18 por su extremo superior en el lugar de la flecha 18.3 entrando en un canal de concentrado (no mostrado). Las partículas de peso ligero de grava o piedras bajarán en la dirección de la flecha 18.2 y saldrán de la cinta 18 en el lugar de la flecha 18.2 entrando en un canal de desechos (no mostrado tampoco).

60 En términos generales, las pepitas y partículas más grandes de material pesado, tal como oro, serán atrapadas por delante de la hélice 20 y tales partículas, incluyendo las partículas finas de material, se lavarán mediante agua rociada sobre la cinta 18 desde las boquillas 22.1 volviendo hacia dentro de la parte cóncava o hueca de la cinta 18 y se moverán en la dirección indicada por la flecha 18.2.

65 Por consiguiente, el concentrado, que en términos generales supondrá aproximadamente un 5% de la minería de oro de aluvión y por encima de un 50% de mena de roca dura del volumen total de mena alimentado a la parte superior de la cinta 18, saldrá de esta última como se muestra por la flecha 18.3.

ES 2 342 170 T3

Cuando el concentrado abandona la cinta como se muestra por la flecha 18.3, caerá dentro del canal de concentrado (no mostrado) desde donde será alimentado a una caja de evacuación (no mostrada tampoco) o a otros medios adecuados que forman una fase de separación secundaria, en la que el metal pesado, por ejemplo oro, será separado de manera adecuada del material fino.

El tratamiento de material mediante el aparato 10 puede proporcionar una separación suficiente de partículas pesadas. Alternativamente, el aparato 30 utilizado por sí mismo puede proporcionar una separación suficiente, cuando se usa como se ha descrito anteriormente. Una alternativa adicional es utilizar el aparato 10 y el aparato 30 en tándem, según se requiera.

De esta manera, el aparato 10, y el método asociado, producirán un alto régimen de recuperación de metal pesado, por ejemplo oro, típicamente en exceso de aproximadamente un 98 o incluso un 99%.

Aunque no se muestra, la cinta 18 y los rodillos 12 y 14, y el bastidor en el que están montados, se pueden cargar convenientemente en un remolque móvil que es posible transportar por ferrocarril y/o por carretera. Así como dicho remolque puede tener convenientemente unos medios de gato adecuados en un extremo (no mostrado) para levantar o inclinar la cinta transportadora de manera adecuada o alternativa, el almacén puede tener sus propios medios de gato o de inclinación (no mostrados tampoco) para proporcionar la pendiente necesaria para el aparato 10 y, por consiguiente, para la cinta 18.

Por lo tanto, se puede ver que se proporciona un método y un aparato nuevos e inventivos, es decir, un sistema para recuperar partículas de minerales pesados, tales como oro, a partir de mena, grava, o similares, de manera sencilla y eficiente, lo que requiere un mínimo consumo de agua. Naturalmente, el agua utilizada sobre la cinta se puede reciclar después de la decantación o la filtración, según se requiera. De modo similar, el agua utilizada en la caja de evacuación también se puede reciclar, como corresponda.

El método y el aparato de la invención proporcionan por lo tanto un sistema relativamente económico y rentable para recuperar o separar minerales pesados a partir de mena, grava, o similares, con relación a los sistemas existentes o de la técnica anterior.

Aunque ciertas realizaciones sólo de la invención se han descrito y/o ilustrado en esta memoria, será evidente para cualquier experto en la técnica que se pueden admitir otras posibilidades, modificaciones y/o variaciones de la invención, que están dentro de su alcance tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de separación de partículas pesadas, que comprende una fase de separación primaria que incluye las etapas de:

dejar caer las partículas sobre una cinta transportadora accionada transversalmente (18) que es desplazada en una dirección (18.1) transversal a la dirección de movimiento (18.2, 18.3) del material en partículas;

acumular un primer grupo de partículas que tienen sustancialmente una densidad de media a baja;

concentrar un segundo grupo de partículas que tienen sustancialmente una densidad de media a alta, etapa que incluye proporcionar un perfil cóncavo a la cinta y someter las partículas a separación en dicha zona cóncava; y

descargar las partículas de dicho primer grupo en una primera dirección (18.2) transversal a la dirección de movimiento de la cinta (18.1) y las partículas de dicho segundo grupo en una segunda dirección (18.3) transversal a la dirección de movimiento de la cinta (18.1).

2. El método según la reivindicación 1, que comprende además una fase de separación secundaria para concentrar dichas partículas que incluye las etapas de:

alimentar dichas partículas a una placa de detención (32);

detener dichas partículas sobre la placa de detención (32); y

alimentar dichas partículas a una zona de retención y retener dichas partículas.

3. El método según la reivindicación 1 ó 2, que incluye la etapa de utilizar un nervio (20) o una acanaladura, ambos en hélice, y/o una textura superficial adecuada dispuesta sobre la cinta (18).

4. El método según la reivindicación 3, en el que el nervio (20) o la acanaladura, ambos en hélice, y/o la textura superficial adecuada:

desplazan las partículas transversalmente al movimiento de la cinta;

fluidifican las partículas de manera que las partículas ligeras se desoxidan respecto a su capa superior y se vuelven a extraer partículas pesadas hacia el extremo superior de la cinta; y

proporcionan un tiempo de retención aumentado para el material sobre la cinta, dando como resultado una evaluación repetitiva y más precisa de las densidades relativas de las partículas.

5. El método según cualquier reivindicación precedente, en el que el perfil cóncavo proporcionado a la cinta es variablemente cóncavo.

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye una fase de separación preliminar.

7. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye las etapas de añadir agua al material de alimentación, de depuración, de clasificación por tamaño y de transporte hasta la fase de separación primaria.

8. El método según la reivindicación 6 o la reivindicación 7, que incluye una etapa de transporte diferencial diseñada para separar partículas pesadas, medias y ligeras antes de su introducción en la fase de separación primaria.

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las partículas que incluyen partículas pesadas se transportan entre las etapas de caída, acumulación y concentración en la fase de separación primaria.

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las partículas pesadas se descargan de la zona de concentración y se recogen o alimentan a la fase de separación secundaria.

11. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las partículas procedentes de la zona de descarga se recogen o alimentan a la fase de separación secundaria.

12. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las partículas descargadas de la zona de descarga son separadas en una sección delantera, una sección central y una sección trasera, antes de ser recogidas o alimentadas a la fase de separación secundaria.

13. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las partículas que incluyen partículas pesadas se transportan entre las etapas de alimentación, detención y retención de la fase de separación secundaria.

ES 2 342 170 T3

14. Un aparato de separación de partículas pesadas, que incluye una cinta transversal (18), que se puede inclinar que es desplazada en una dirección (18.1) transversal a la dirección de movimiento (18.2, 18.3) del material en partículas, conformada de modo cóncavo en su zona central, y que incluye un nervio (20) o una acanaladura, ambos en hélice, que tiene cualquier paso adecuado y/o cualquier textura superficial adecuada dispuestos sobre la superficie exterior de la cinta, estando adaptados el nervio (20) o la acanaladura, y/o la textura superficial adecuada, para empujar hacia arriba material a lo largo de la cinta (18), unos medios (24) de alimentación de material dispuestos por encima de la cinta (18) y un sistema (22, 22.1) de rociado de agua dispuesto también por encima de dicha cinta.
15. El aparato según la reivindicación 14, que incluye una pluralidad de rodillos locos (16) ajustables en dirección vertical para proporcionar un perfil cóncavo variable a la cinta (18).
16. El aparato según la reivindicación 14 o la reivindicación 15, que incluye un sistema de clasificación para proveer a los medios (24) de alimentación de material de un material con tamaño menor que aproximadamente 2,5 cm.
17. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el que los medios (24) de alimentación de material incluyen una cinta transportadora de alimentación y/o un vertedor inclinado, de manera que proporcionan una alimentación diferencial uniforme de material a la cinta transversal accionada transversalmente (18).
18. El aparato según la reivindicación 17, en el que los medios (24) de alimentación de material están dispuestos por encima de la cinta transversal accionada transversalmente (18) y cerca de uno de sus lados.
19. El aparato según la reivindicación 18, en el que el sistema (22, 22.1) de rociado de agua está dispuesto por encima del lado opuesto de la cinta transversal accionada transversalmente (18) a los medios (24) de alimentación de material y cerca del mismo.
20. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en el que el nervio (20) o la acanaladura, en la medida que sea aplicable, tiene un paso variable adecuado a lo largo de su longitud.
21. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que el nervio (20) o la acanaladura, en la medida que sea aplicable, tiene una altura o profundidad, respectivamente, variable adecuado a lo largo de su longitud.
22. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, que incluye un canal de desechos adecuado en el extremo inferior de la cinta transversal accionada transversalmente (18) y un canal de concentrado adecuado en su extremo superior.
23. El aparato según la reivindicación 22, en el que el canal de concentrado conduce a unos medios de separación secundarios (30) que incluyen una caja de evacuación adecuada para separar el material fino, pesado.
24. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 23, que incluye módulos de retardo o retención (34.1), montados en unos medios transportadores (36) adecuados, y que son desmontables de forma continua para la recogida de partículas pesadas.

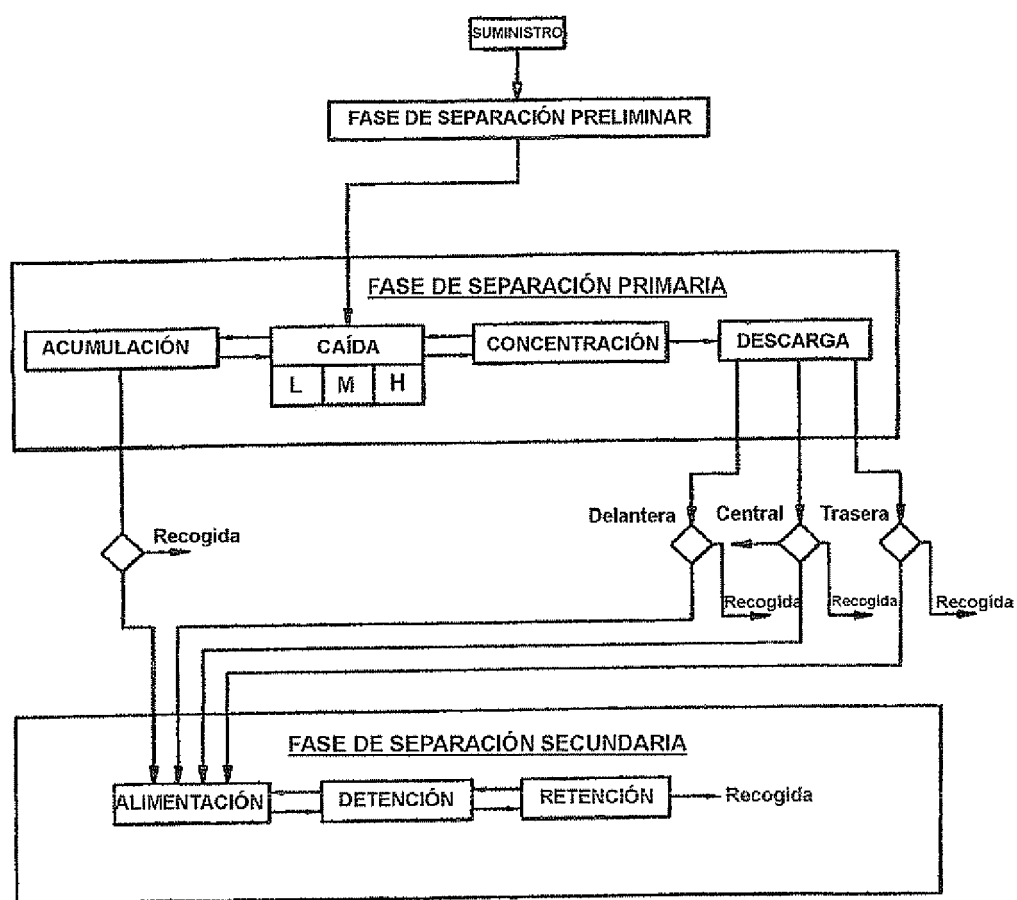


FIGURA 1

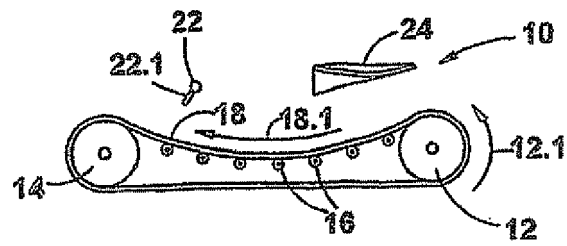


FIGURA 2

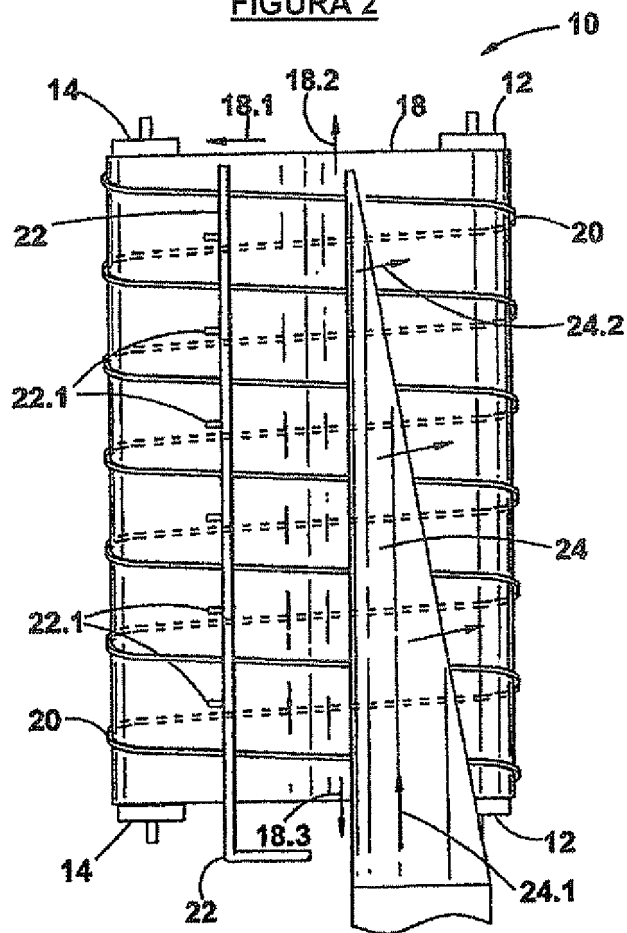


FIGURA 3

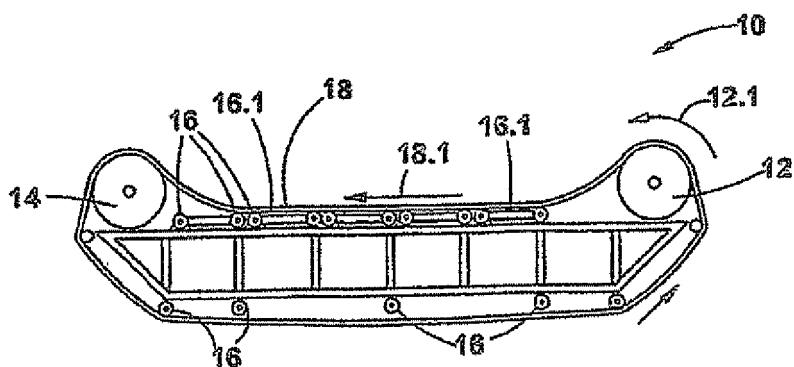


FIGURA 4

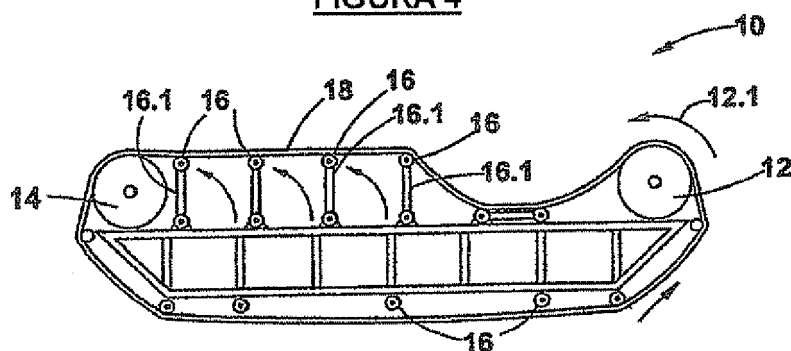


FIGURA 5

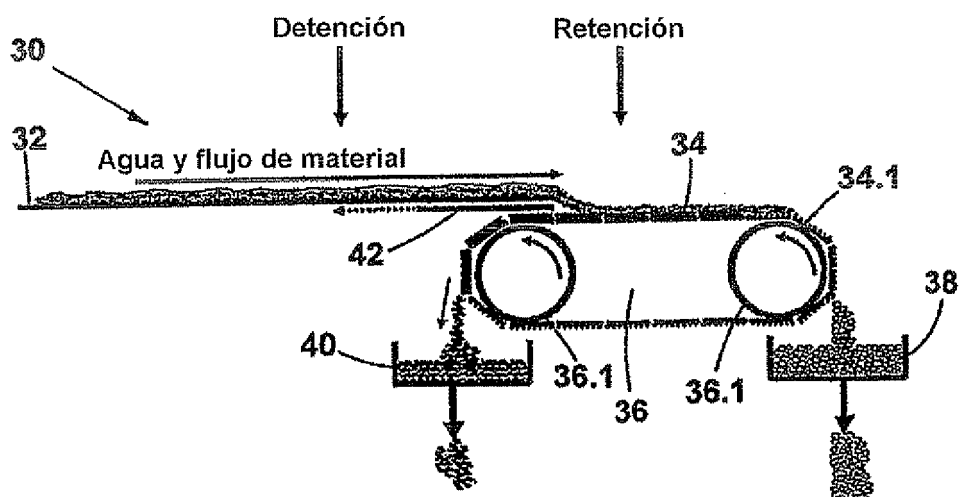


FIGURA 6