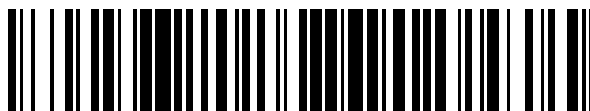


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 531**

51 Int. Cl.:

B03D 1/16 (2006.01)

B03D 1/02 (2006.01)

G01F 23/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2011** **E 11779189 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015** **EP 2621637**

54 Título: **Procedimiento de control de una máquina de flotación que se utiliza en procesos metalúrgicos**

30 Prioridad:

29.09.2010 FI 20106006

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

10.07.2015

73 Titular/es:

**OUTOTEC OYJ (100.0%)
Puolikkotie 10
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**RINNE, ANTTI y
SALOHEIMO, KARI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 540 531 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de control de una máquina de flotación que se utiliza en procesos metalúrgicos

Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento definido en el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere además a una máquina de flotación definida en el preámbulo de la reivindicación 2.

Antecedentes de la invención

En los procedimientos de flotación metalúrgicos y máquinas de flotación bien conocidos, las partículas que se presentan como hidrófobas se espuman partir de unapasta acuosa que contiene estas partículas. La máquina de flotación incluye una celda de flotación y un rotor que se encuentra dentro de la celda de flotación. El rotor se hace girar a una potencia de mezcla, lo que mantiene una suspensión en lapasta y la mezcla de aire con lapasta, para formar la espuma. Se sabe, además, que la potencia de mezcla se puede ajustar mediante el ajuste de la velocidad de giro del rotor. Un motor eléctrico se dispone normalmente para hacer girar el rotor, y la velocidad de giro del motor se puede cambiar por medio de un convertidor de frecuencia que sirve como un dispositivo de ajuste.

Cuando se utiliza la máquina de flotación, se produce el denominado enarenado; es decir, la materia sólida se acumula en el fondo de la celda de flotación, en la región de esquina entre el fondo y la pared. No se permite la acumulación excesiva de materia sólida, debido a que la materia sólida así acumulada tiende a bloquear las aberturas de entrada y de salida depasta que normalmente se encuentra en el área de acumulación.

En la técnica anterior, el asunto se ha resuelto de forma sencilla mediante la selección de "una cantidad adecuada" de potencia de mezcla; en otras palabras, el rotor se hace girar continuamente a una velocidad de giro suficientemente alta, a la que la materia sólida no se acumula en exceso. Esto, a menudo, ha dado como resultado un exceso considerable de potencia con respecto a lo que se necesita y, al mismo tiempo, en una pobre eficiencia energética.

Se ha observado que, en muchos casos, los resultados metalúrgicos no se deterioran, incluso si la potencia de mezcla se reduce, pero en algún momento, un factor limitante de la reducción de la potencia de mezcla consistirá en la acumulación excesiva de materia sólida, o enarenado, en el fondo de la celda.

La eficiencia energética es una cuestión muy importante en las plantas de flotación. Por ejemplo, en una planta de flotación, no puede haber 50 máquinas de flotación en una serie, teniendo cada una un motor eléctrico de 300 kW. Cuando cada una de las mismas se hace funcionar continuamente con exceso de potencia para evitar el enarenado, estamos hablando de un gasto considerable.

El artículo DER WESTHUIZEN ET AL: "Evaluación de la suspensión de sólidos en una celda de flotación mecánica pilotscale: Velocidad crítica del impulsor", MINERALES DE INGENIERÍA, Pergamon Press, Oxford, GB, vol. 20, N° 3, 9 de febrero de 2007 (2007-02-09), páginas 233-240, XP005880785, ISSN: 0892-6875, DOI: 10.1016/J.MINENG.2006.08.019 considerado como la técnica anterior más próxima a la materia objeto de la reivindicación 1 desvela el control de la velocidad de mezcla a fin de lograr el primer criterio que corresponde a la no acumulación de partículas en el fondo de la celda de flotación.

Objeto de la invención

El objeto de la invención es eliminar las desventajas antes mencionadas.

En particular, el objeto de la invención es desvelar un procedimiento de funcionamiento de una máquina de flotación y una máquina de flotación, por medio de la que los problemas causados por la acumulación de materia sólida se evitan y, al mismo tiempo, la operación de la máquina de flotación se vuelve tan energéticamente eficiente como sea posible.

Sumario de la invención

El procedimiento de acuerdo con la invención se caracteriza en lo que se divulga en la reivindicación 1. La máquina de flotación de acuerdo con la invención se caracteriza en lo que se divulga en la reivindicación 2.

De acuerdo con la invención, en el procedimiento, el rotor se hace girar a la primera velocidad de giro más baja posible que, en términos metalúrgicos, se selecciona para tener una potencia de mezcla adecuada para mantener una suspensión y formar espuma y, al mismo tiempo, para ser lo suficientemente pequeña como para permitir la acumulación de materia sólida en el fondo de la celda. La cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda está determinada; la cantidad determinada de materia sólida se compara con un valor límite predeterminado. Si la cantidad determinada de materia sólida supera el valor límite predeterminado, la velocidad de giro del rotor se incrementa a una segunda velocidad de giro, que es más alta que la primera velocidad de giro y que es adecuada para eliminar la materia sólida acumulada en el fondo de la celda. La segunda velocidad de giro se mantiene hasta que la cantidad de materia sólida está por debajo del valor límite predeterminado, y la velocidad de giro se reduce a

- la primera velocidad de giro. Correspondientemente, de acuerdo con la invención, la máquina de flotación incluye un dispositivo de medición para la determinación de la cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda. El dispositivo de ajuste se dispone para ajustar la velocidad de giro del motor en base al resultado de medición del dispositivo de medición para eliminar la materia sólida desde el fondo de la celda. El dispositivo de ajuste se dispone para ajustar el rotor para hacerlo girar a la primera velocidad de giro más baja posible que, en términos metalúrgicos, se selecciona para tener una potencia de mezcla adecuada para suspensión y formar espuma y, al mismo tiempo, para ser lo suficientemente pequeña para permitir la acumulación de materia sólida en el fondo de la celda. El dispositivo de medición se dispone para determinar la cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda, y, si la cantidad determinada de materia sólida supera el valor límite predeterminado, el dispositivo de ajuste se dispone para aumentar la velocidad de giro del rotor a una segunda velocidad de giro, que es más alta que la primera velocidad de giro y que es adecuada para eliminar la materia sólida acumulada en el fondo de la celda. La segunda velocidad de giro se dispone para mantenerse hasta que la cantidad de materia sólida esté por debajo del valor límite predeterminado, y el dispositivo de ajuste se dispone para reducir la velocidad de giro a la primera velocidad de giro.
- La invención se basa en la observación notable que cuando se observa la cantidad de sólidos acumulados y la potencia de mezcla se ajusta en consecuencia de manera controlada, la potencia de mezcla puede incluso reducirse a la mitad, sin el debilitamiento metalúrgico resultante, de la potencia de mezcla continua, que en la actualidad se requiere para mantener la acumulación de materia sólida en el fondo de la celda al mínimo. Por medio de la invención, la eficiencia energética de la flotación se puede mejorar considerablemente y se pueden lograr ahorros significativos en los costes. La potencia de mezcla puede también optimizarse en tiempo real con respecto a la de enarenado, por lo que la eficiencia energética de la máquina de flotación se puede optimizar en su totalidad.
- En efecto, es preferible permitir una acumulación menor de materia sólida, debido a que la capa de materia sólida funciona como una capa protectora autógena que protege el fondo contra el desgaste. Por lo tanto, no es necesario proteger el fondo, por ejemplo, con pintura o similares.
- En una realización de la máquina de flotación, el dispositivo de medición es uno que se basa en un ecosondeo de la superficie de la materia sólida. El dispositivo de medición que se basa en un ecosondeo puede ser, por ejemplo, un radar ultrasónico. El radar ultrasónico se coloca preferentemente en el fondo de la celda.

- En una realización de la máquina de flotación, el dispositivo de medición incluye un detector sónico, que está adaptado para reconocer el sonido generado por la materia sólida que se acumula en el fondo de un recipiente. El detector sónico puede comprender, por ejemplo, micrófonos que se colocan en la pared de la celda a diferentes alturas con respecto al fondo, en correspondencia con los valores límite predeterminados del nivel de la capa de materia sólida.

Lista de figuras

- A continuación, la invención se describe en detalle por medio de ejemplos de aplicación y con referencia al dibujo adjunto, que muestra una sección transversal esquemática de una realización de la máquina de flotación, de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de la invención

- La Figura 1 muestra una realización de la máquina de flotación. Sin embargo, la invención no se limita a la máquina de flotación de acuerdo con la figura. La máquina de flotación incluye una celda 1 de flotación. La celda 1 de flotación tiene una forma principalmente cilíndrica y su interior está limitado por debajo por un fondo 7 y en el lateral por una pared 10 lateral. Un rotor 2 se dispone centralmente dentro de la celda de flotación en las proximidades del fondo 7. El rotor 2 comprende orificios de distribución de aire, a través de los que el aire se distribuye en lapasta o fango durante la mezcla para formar espuma en lapasta, cuando el rotor gira alrededor de su eje vertical. El rotor 2 se hace girar por un motor 3 eléctrico. La velocidad de giro del motor 3 se puede cambiar por medio de un dispositivo 4 de ajuste. Lapasta se alimenta en la celda 1 a través de una entrada I que se puede abrir y cerrar (mostrada por una línea punteada en la figura) y se retira a través de una salida O que se puede abrir y cerrar (mostrada por una línea punteada en la figura). La espuma y las sustancias que deben recuperarse que se pegan a la misma salen a través de un desbordamiento OF.

- Además, la máquina de flotación incluye un dispositivo 5 de medición para la determinación de la cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda. El dispositivo 4 de ajuste se dispone para ajustar la velocidad de giro del motor 3 en base al resultado de medición del dispositivo 5 de medición para eliminar la materia S sólida del fondo de la celda.

- En la Figura, una realización del dispositivo 5 de medición se esboza mediante una línea punteada, siendo en el presente documento un dispositivo 6 de medición que se basa en el ecosondeo de la superficie de la materia sólida. Puede ser, por ejemplo, un radar 6 ultrasónico. El radar 6 ultrasónico se coloca en el fondo 7 de la celda 1 en el exterior, o puede penetrar el fondo. El radar 6 ultrasónico puede medir el nivel, en el que se encuentra la superficie de la materia sólida.

Otro ejemplo del dispositivo 5 de medición de la Figura es el detector 8 sónico que se dibuja con una línea de puntos y rayas y se adapta para reconocer el sonido causado por la materia sólida que se acumula en el fondo del recipiente, creándose el sonido por el flujo de materia sólida que roza contra la pared 10 lateral de la celda. El detector 8 sónico puede incluir diversos micrófonos 9, que se colocan en la pared 10 de la celda a diferentes alturas con respecto al fondo 7, en correspondencia con los valores límites predeterminados del nivel de la capa de materia sólida. El perfil de velocidad del flujo dentro de la celda 1 se puede calcular también a partir de una correlación acústica, cuando así se desee.

El equipo antes mencionado se utiliza de manera que la cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda viene determinada por el dispositivo 5 de medición. El dispositivo 5 de medición suministra una señal relacionada con la cantidad de materia sólida al dispositivo 4 de ajuste, que ajusta la velocidad de giro del motor 3 que acciona el rotor 2, en base a la cantidad determinada de materia sólida acumulada en el fondo.

La potencia de mezcla se puede controlar, por ejemplo, de modo que la velocidad de giro del rotor 2 se mantenga continuamente en el valor estándar más bajo posible, en el que la cantidad determinada de materia S sólida acumulada en el fondo 7 de la celda no excede del valor límite predeterminado.

La potencia de mezcla se puede controlar también, por ejemplo, de manera que el rotor 2 se hace girar a la primera velocidad de giro más baja posible que, en términos metalúrgicos, se selecciona para tener una potencia de mezcla adecuada para mantener la suspensión y formar la espuma y, al mismo tiempo, ser lo suficientemente pequeña como para permitir la acumulación de materia S sólida en el fondo de la celda 1. La cantidad de materia sólida acumulada en el fondo 7 de la celda 1 se determina y la cantidad determinada de materia S sólida se compara con un valor límite predeterminado. Si la cantidad determinada de materia S sólida supera el valor límite predeterminado, la velocidad de giro del rotor 2 se incrementa a la segunda velocidad de giro, que es más alta que la primera velocidad de giro y que es adecuada para eliminar la materia sólida que se acumula en el fondo de la celda. La segunda velocidad de giro se mantiene hasta que la cantidad de materia sólida esté por debajo del valor límite predeterminado y, finalmente, la velocidad de giro se reduce a la primera velocidad de giro y se mantiene allí, hasta que la cantidad determinada de materia S sólida exceda de nuevo el valor límite predeterminado.

El equipo se puede utilizar también de modo que el rotor 2 se hace girar a la primera velocidad de giro más baja posible que, en términos metalúrgicos, se selecciona para tener una potencia de mezcla adecuada para mantener la suspensión y formar la espuma y, al mismo tiempo, ser lo suficientemente pequeña como para permitir la acumulación de materia sólida en el fondo de la celda. La velocidad de giro del rotor 2 se incrementa aleatoria o periódicamente (por ejemplo, una vez cada hora, una vez cada 24 horas) de la primera velocidad de giro a la segunda velocidad de giro más alta para eliminar la materia S sólida acumulada en el fondo de la celda, y la segunda velocidad de giro se mantiene durante un período de tiempo predeterminado, después del que la velocidad de giro del rotor se reduce a dicha primera velocidad de giro.

La invención no se limita a los ejemplos de aplicación descritos anteriormente solamente, sino que muchas modificaciones son posibles dentro de la idea inventiva definida por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de uso de una máquina de flotación que se utiliza en procesos metalúrgicos, espumando la máquina de flotación partículas hidrófobas de unapasta acuosa que contiene estas partículas, e incluyendo la máquina de flotación una celda (1) de flotación y un rotor (2), que se encuentra dentro de la celda de flotación y en la que el rotor se hace girar a una potencia de mezcla lo que mantiene una suspensión en lapasta y mezcla de aire con la pasta para formar espuma, y la potencia de mezcla se controla ajustando la velocidad de giro del rotor, **caracterizado porque**
 - el rotor se hace girar a la primera velocidad de giro más baja posible que, en términos metalúrgicos, se selecciona para tener una potencia de mezcla adecuada para mantener una suspensión y formar espuma y, al mismo tiempo, ser lo suficientemente pequeña como para permitir la acumulación de materia sólida en el fondo de la celda;
 - la cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda viene determinada;
 - la cantidad determinada de materia sólida se compara con un valor límite predeterminado;
 - si la cantidad determinada de materia sólida supera el valor límite predeterminado, la velocidad de giro del rotor se incrementa a una segunda velocidad de giro, que es más alta que la primera velocidad de giro y que es adecuada para eliminar la materia sólida acumulada en el fondo de la celda; y
 - se mantiene la segunda velocidad de giro, hasta que la cantidad de materia sólida esté por debajo del valor límite predeterminado, y la velocidad de giro se reduce a la primera velocidad de giro.
2. Una máquina de flotación para hacer flotar partículas hidrófobas de una pasta acuosa que contiene estas partículas, que comprende
 - una celda (1) de flotación;
 - un rotor (2), que se dispone para girar dentro de la celda de flotación para distribuir aire en lapasta para formar espuma y mezclar lapasta;
 - un motor (3) para hacer girar el rotor; y
 - un dispositivo (4) de ajuste para cambiar la velocidad de giro del rotor, **caracterizada porque** la máquina de flotación incluye un dispositivo (5) de medición para determinar la cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda; porque el dispositivo (4) de ajuste se dispone para ajustar la velocidad de giro del motor (3) en base al resultado de medición del dispositivo (5) de medición para eliminar la materia sólida del fondo de la celda; y porque el dispositivo (4) de ajuste se dispone para ajustar el rotor para hacerlo girar a la primera velocidad de giro más baja posible que, en términos metalúrgicos, se selecciona para tener una potencia de mezcla adecuada para mantener una suspensión y formar espuma y, al mismo tiempo, ser lo suficientemente pequeña como para permitir la acumulación de materia sólida en el fondo de la celda, el dispositivo (5) de medición se dispone para determinar la cantidad de materia sólida acumulada en el fondo de la celda, y, si la cantidad determinada de materia sólida supera el valor límite predeterminado, el dispositivo (4) de ajuste se dispone para aumentar la velocidad de giro del rotor a una segunda velocidad de giro, que es más alta que la primera velocidad de giro y que es adecuada para eliminar la materia sólida acumulada en el fondo de la celda, y la segunda velocidad de giro se dispone para mantenerse hasta que la cantidad de materia sólida esté por debajo del valor límite predeterminado, y el dispositivo (4) de ajuste se dispone para reducir la velocidad de giro a la primera velocidad de giro.
3. Una máquina de flotación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** el dispositivo (5) de medición es un dispositivo de medición (6) que se basa en el ecosondeo de la superficie de la materia sólida.
4. Una máquina de flotación de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada porque** el dispositivo de medición que se basa en un ecosondeo es un radar (6) ultrasónico.
5. Una máquina de flotación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** el radar (6) ultrasónico se coloca en el fondo (7) de la celda (1).
6. Una máquina de flotación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** el dispositivo (5) de medición incluye un detector (8) sónico, que está adaptado para reconocer el sonido causado por la materia sólida que se acumula en el fondo del recipiente.
7. Una máquina de flotación de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizada porque** el detector (8) sónico incluye micrófonos (9), que se colocan en la pared (10) de la celda a diferentes alturas con respecto al fondo (7), en correspondencia con los valores límite predeterminados del nivel de capa de materia sólida.

