(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 378 402**

(51) Int. Cl.:

C02F 11/00	(2006.01)
C02F 11/14	(2006.01)
C09K 3/22	(2006.01)
B09B 3/00	(2006.01)
C02F 1/56	(2006.01)
C02F 103/10	(2006.01)
C02F 103/16	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07728684 .7**

(96) Fecha de presentación: **01.05.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2021292**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2009**

(54) Título: **Supresión de polvo**

(30) Prioridad:
19.05.2006 GB 0610000

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.04.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.04.2012

(73) Titular/es:
BASF SE
Carl Bosch Strasse 38
67056 Ludwigshafen , DE

(72) Inventor/es:
LAMPERD, John y
KAISER, Lloyd

(74) Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

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).

ES 2 378 402 T3

DESCRIPCIÓN

Supresión de Polvo

La presente invención se relaciona con el uso de un polímero en la transferencia de una suspensión de material mineral en partículas como un fluido hasta un área de depósito en la que se deja reposar y desecar, con el propósito de suprimir la formación de polvo del material desecado, hasta que se seque la superficie, en la que el material mineral en partículas es lodo rojo, en donde el polímero es una solución acuosa en una concentración de 0.25 a 5 % en peso del polímero sintético soluble en agua formado de uno o más monómeros etilénicamente insaturados que tienen una viscosidad intrínseca de por lo menos 4 dl/g que es un homopolímero de acrilamida o un copolímero de acrilamida con acrilato de sodio.

Los procesos para tratar menas de minerales con el fin de extraer minerales valiosos normalmente resultarán en material de desperdicio. Frecuentemente el material de desperdicio consiste de una suspensión acuosa o fango que comprende el material mineral en partículas, por ejemplo arcilla, esquisto, arena, arenisca, óxidos de metal etc. mezclados con agua.

En algunos casos el material de desperdicio tal como residuos mineros se pueden desechar convenientemente de una mina subterránea para formar un relleno. De manera general el desperdicio de relleno comprende una porción mayor de partículas gruesas de tamaño grande junto con otras partículas de tamaño más pequeño y se bombean en la mina como suspensión donde se deja desecar dejando los sólidos sedimentados en el lugar. Es práctica común utilizar floculantes para ayudar en este proceso al flocular el material fino para aumentar la velocidad de sedimentación. Sin embargo, en este caso, el material grueso se sedimentará normalmente a una velocidad más rápida que las partículas finas floculadas, lo que resulta en un depósito heterogéneo de sólidos finos y gruesos.

Para otras aplicaciones no puede ser posible desechar del desperdicio en una mina. En estos casos, es práctica común desechar este material al bombear la suspensión acuosa a lagunas, pilas o montones y se deja desecar gradualmente a través de acciones de sedimentación, drenaje y evaporación.

Hay una gran presión ambiental para minimizar la ubicación de nueva tierra para propósitos de desecho y para utilizar más efectivamente las áreas de desperdicio existentes. Un método es cargar múltiples capas de desperdicio en un área para formar así pilas mayores de desperdicio. Sin embargo, esto presenta una dificultad en asegurar que el material de desperdicio solo puede fluir sobre la superficie de desperdicio previamente solidificado dentro de los límites aceptables, se deja solidificar para formar una pila, y que el desperdicio se consolida suficientemente para soportar múltiples capas de material solidificado, sin el riesgo de colapsar o deslizarse. Así los requerimientos para proporcionar un material de desperdicio con el tipo correcto de características para amontonar es completamente diferente de aquellos requeridos para otras formas de desecho, tal como relleno dentro de un área relativamente encerrada.

En una operación típica del proceso del mineral, se separan los sólidos de desperdicio de sólidos que contienen minerales valiosos en un proceso acuoso. La suspensión acuosa de los sólidos de desperdicio contiene frecuentemente arcillas y otros minerales, y usualmente se denominan como residuos. Esto es cierto en una variedad de sólidos minerales que incluyen residuos de arenas petrolíferas. Estos sólidos se concentran frecuentemente mediante un proceso de floculación en un espesante para dar una mayor densidad de flujo inferior y para recuperar algo del agua del proceso. Es usual bombear el flujo inferior en un área de mantenimiento en la superficie, frecuentemente denominada como un foso o presa de residuos. Una vez depositado en esta área de mantenimiento en la superficie, el agua continuará siendo liberada de la suspensión acuosa lo que resulta en concentración adicional de sólidos durante un periodo. Una vez se ha recolectado un volumen de agua suficiente esta se bombea usualmente a la planta de procesamiento de mineral.

Frecuentemente la presa de residuos es de tamaño limitado con el fin de minimizar el impacto en el ambiente. Adicionalmente, proporcionar presas más grandes puede generar problemas económicos debido a los altos costes de movimiento de la tierra y la construcción de paredes de contención. Estas presas tienden a tener un fondo de pendiente gentil que permite liberar cualquier agua de los sólidos para recolectarla en un área y que luego se puede bombear a la planta. Un problema que ocurre frecuentemente es cuando las partículas finas de los sólidos se llevan lejos con el agua de escorrentía, contaminando así el agua y dejando un impacto perjudicial en los usos posteriores de la misma.

En muchas operaciones de procesamiento mineral, por ejemplo un proceso beneficioso de arenas minerales, es común producir una segunda corriente de desperdicio que está comprendida de partículas minerales principalmente gruesas (> 0.1 mm). Es particularmente deseable desechar las partículas de desperdicio finas y gruesas como una mezcla homogénea cuando esta mejora ambas propiedades mecánicas de los sólidos desecados, reduciendo enormemente el tiempo y el coste eventualmente requerido para rehabilitar la tierra. Sin embargo, usualmente esto no es posible porque incluso si el material de desperdicio grueso se mezcla vigorosamente en la suspensión acuosa

del material de desperdicio fino antes del depósito en el área de desecho, el material grueso se sedimentará mucho más rápido que el material fino que resulta en bandeado dentro de los sólidos desecados. Adicionalmente, cuando la relación de material grueso con material fino es relativamente alta, la rápida sedimentación del material grueso puede producir ángulos de playa excesivos que promueven la escorrentía del desperdicio acuoso que contiene altas proporciones de partículas finas, contaminando adicionalmente el agua recuperada. Como resultado, es frecuentemente necesario tratar en forma separada las corrientes de desperdicio finas y gruesas, y recombinar este material al volverlo a trabajar mecánicamente, una vez se completa el proceso de desecación.

Se han hecho intentos para superar todos los problemas anteriores al tratar la carga para la presa de residuos utilizando un coagulante o un floculante para mejorar el índice de sedimentación y/o mejorar la claridad del agua liberada. Sin embargo, cuando se han aplicado estos tratamientos en dosis convencionales no se ha tenido exitoso y esto ha traído poco o ningún beneficio en el índice de compactación del material de desperdicio fino o la claridad del agua recuperada.

Grandes cantidades de material en partículas tal como residuos de operaciones de procesamiento mineral se descargan como suspensiones acuosas en lagos, estanques o presas. El material se seca en forma mecánicamente sólida como resultado de la combinación de evaporación, sedimentación y drenaje. El material en partículas tiende a contener una gran proporción de partículas de tamaño pequeño y cuando se seca la superficie la acción del viento puede resultar en polvo llevado por el aire. Este también puede ser el caso cuando el material depositado se ha desecado adecuadamente y/o formado en pilas solidificadas.

Tal polvo de depósitos de desperdicio puede ser un peligro de salud y ambiental, particularmente para materiales altamente alcalinos tal como lodo rojo o residuos que contienen metales pesados etc. No obstante, la formación de polvo para cualquiera de los materiales minerales representará un peligro. Por lo tanto sería deseable encontrar una solución al problema de formación de polvo asociado con suspensiones desecadas de lodo rojo.

En el proceso Bayer para la recuperación de alúmina de bauxita, la bauxita se digiere en un licor alcalino acuoso para formar aluminato de sodio que se separa del residuo insoluble. Este residuo consiste de arena, y partículas finas principalmente óxido férrico. La suspensión acuosa del último se conoce como lodo rojo.

Después de la separación primaria de la solución de aluminato de sodio del residuo insoluble, la arena (material grueso) se separa del lodo rojo. El licor sobrenadante se procesa adicionalmente para recuperar el aluminato. El lodo rojo se lava después en una pluralidad de etapas de lavado secuencial, en las que el lodo rojo se pone en contacto por un licor de lavado y luego se flocula mediante la adición de un agente floculante. Después de la etapa de lavado final la suspensión de lodo rojo se espesa tanto como sea posible y luego se desecha. El espesamiento en el contexto de esta especificación significa que se aumenta el contenido de sólidos el lodo rojo. La etapa de espesamiento final puede comprender solo la sedimentación de la suspensión floculada, o algunas veces, incluye una etapa de filtración. Alternativamente o adicionalmente, el lodo se puede someter a sedimentación prolongada en una laguna. En cualquier caso, esta etapa de espesamiento final se limita por el requerimiento de bombear la suspensión acuosa espesa hasta el área de desecho.

El lodo se puede desechar de y/o someter a secado adicional para desecho posterior en un área de amontonamiento de lodo. Por ser adecuado para el amontonamiento del lodo este debe tener un contenido alto de sólidos y, cuando se amontona, no debe fluir sino que debe ser relativamente rígido con el fin de que el ángulo de amontonamiento sea tan alto como sea posible de tal manera que el montón ocupe tan poca área como sea posible para un volumen dado. El requerimiento para el alto contenido en sólidos entra en conflicto con el requerimiento para el material que permanece bombeable como un fluido, de tal manera que aunque puede ser posible producir un lodo que tiene alto contenido en sólidos deseado para apilado, este puede hacer al lodo no bombeable.

La fracción de arena retirada del residuo también se lava y se transfiere al área de desecho para separar el desecación y el desecho.

El documento EP-A-388108 describe agregar un polímero insoluble en agua, absorbente en agua a un material que comprende un líquido acuoso con sólidos en partículas dispersados, tal como lodo rojo, antes de bombear y luego bombear el material, lo que deja al material reposar y luego solidificar y se convierte en un sólido apilable. El polímero absorbe el líquido acuoso de la suspensión que ayuda en la unión de los sólidos en partículas y así la solidificación del material. Sin embargo este proceso tiene la desventaja que requiere altas dosis del polímero absorbente con el objetivo de lograr la solidificación adecuada. Con el fin de lograr que el material sea suficientemente rígido es frecuentemente necesario utilizar dosis tan altas como 10 a 20 kilogramos por tonelada de lodo. Aunque el uso del polímero absorbente hinchable con agua para solidificar el material puede parecer dar un aumento evidente en los sólidos, de hecho el líquido acuoso se mantiene dentro del polímero absorbente. Esto tiene la desventaja de que como el líquido acuoso no se ha retirado realmente del material solidificado y bajo ciertas condiciones el líquido acuoso se puede desorber posteriormente y esto puede poner en riesgo la re-fluidización del material de desperdicio, con el riesgo inevitable de desestabilizar el montón. Esta técnica no resulta en la desecación de la suspensión y adicionalmente no da indicación que se mejoraría la supresión.

La patente WO-A-96/05146 describe un proceso para amontonar una suspensión acuosa de sólidos en partículas que comprende mezclar una emulsión del polímero soluble en agua dispersa en una fase de crudo continúa con la suspensión. Se da preferencia a diluir el polímero de emulsión con un diluyente, y que está preferiblemente en un líquido o gas de hidrocarburo y que no invertirá la emulsión. Por lo tanto es un requerimiento del proceso que el polímero no se agregue a la suspensión como una solución acuosa. No existe descripción que se pueda lograr la desecación y la solidificación suficiente para formar pilas del material mineral mediante la adición de una solución acuosa del polímero. Adicionalmente, no existe indicación en este documento que se puede lograr la supresión de polvo del material apilado.

La patente WO-A-0192167 describe un proceso en donde un material que comprende una suspensión de sólidos en partículas se bombea como un fluido y luego se deja reposar y solidificar. La solidificación se logra al introducir en la suspensión partículas de un polímero soluble en agua que tiene una viscosidad intrínseca de por lo menos 3 dl/g. Este tratamiento permite que el material retenga su fluidez mientras se bombea, pero luego la sedimentación provoca que el material se solidifique. Este proceso tiene el beneficio que los sólidos concentrados se pueden amontonar fácilmente, lo que minimiza el área de tierra requerida para desecho. El proceso también tiene la ventaja sobre el uso de polímeros absorbentes en agua entrecruzados en los que el agua de la suspensión se libera a diferencia de ser absorbidos y retenidos por el polímero. Se hace énfasis en la importancia de utilizar partículas de polímero soluble en agua y se indica que no sería efectivo el uso de soluciones acuosas de polímero disuelto. La liberación muy eficiente de agua y el almacenamiento conveniente de los sólidos de desperdicio se logra por este proceso, especialmente cuando se aplica un flujo inferior de lodo rojo del proceso de alúmina Bayer. Aunque esta técnica proporciona desecación y solidificación adecuada de las suspensiones de material mineral en partículas no hay nada que indique que se puede lograr la supresión del polvo.

La patente WO2004/060819 describe un proceso en el que material que comprende un líquido acuoso con sólidos en partículas dispersos se transfiere como un fluido a un área de depósito, que permite reposar y solidificar, y en el que se mejora la solidificación mientras se retiene la fluidez del material durante transferencia, al combinar con el material una cantidad de solidificación efectiva de una solución acuosa de un polímero soluble en agua. También se describe un proceso en el que se logra la desecación de los sólidos en partículas. Aunque este proceso de las mejoras significativas en la solidificación y la desecación de las suspensiones de material mineral en partículas, no hay nada en esta descripción que indique que se lograría cualquier mejora en la supresión de polvo.

En el caso del procesamiento de arenas petrolíferas, el mineral se procesa para recuperar la fracción bitumen, y la restante, que incluye el material de proceso y la ganga, constituyen los residuos que no son valiosos y se desechan. En el procesamiento de arenas petrolíferas, el material de proceso principal es agua, y la ganga es en su mayoría arena con algo de limo y arcilla. Físicamente, los residuos consisten de una parte sólida (residuos de arena) y una parte más o menos fluida (fango). El lugar más satisfactorio de desecho de estos residuos estarían en el agujero excavado existente en la tierra. No obstante la arena y los componentes del fango ocuparían un volumen mayor que el mineral del que se procesa.

En el proceso para la recuperación de crudo pesado y bitumen de depósitos de arenas petrolíferas, cuando se utiliza minería a cielo abierto, el aceite o bitumen se extrae mediante un proceso de agua caliente en el que las arenas petrolíferas se mezclan con 65° C (150 °F) agua y sosa cáustica o mediante un proceso de extracción de baja energía sin sosa cáustica que corre a temperaturas menores. Sin embargo, ambos procesos generan grandes volúmenes de residuos que consisten de cuerpos completos de mineral de arenas petrolíferas más las adiciones netas del agua de proceso menos solo el producto de bitumen recuperado.

Estos residuos de arenas petrolíferas se pueden subdividir en tres categorías; a saber: (1) detección de gran tamaño, (2) residuos gruesos o arena (la fracción que se sedimenta rápidamente), y (3) partículas finas o residuos de fangos (la fracción que se sedimenta lentamente). Así los residuos de arenas petrolíferas se hacen de partículas de diferentes tamaños.

Normalmente estos residuos de arenas petrolíferas se canalizan a un estanque de residuos para desecho. Las arenas gruesas se sedimentan primero con partículas finas solo sedimentadas muy lentamente. Estas partículas finas forman suspensiones finas altamente estables en agua que contiene tanto como aproximadamente 30 por ciento en peso de sólidos. Con el tiempo estas partículas finas se sedimentan para formar un sedimento de arcilla sustancialmente sólido llenando así la laguna y requiriendo la creación de nuevas lagunas.

Se sabe bien cómo concentrar estos residuos de arenas petrolíferas en un espesante para dar un flujo inferior de mayor densidad y para recuperar algo del agua de proceso como se mencionó anteriormente.

Por ejemplo, Xu.Y et al, Mining Engineering, November 2003, p.33-39 describe la adición de floculantes aniónicos a los residuos de arenas petrolíferas en el espesante antes de desecho.

El flujo inferior se puede desechar de y/o someter a secado adicional para el desecho posterior en un área de amontonamiento de residuos de arenas petrolíferas. No obstante debido al componente de tamaño de partículas finas los residuos secos de arenas petrolíferas también pueden sufrir el problema de formar polvo llevado por el aire.

En una técnica anterior se describen diversas técnicas de supresión de polvo del material en partículas. Los documentos US 5256169, US 5863456 y US 5958287 describen cada uno la supresión de polvo al aplicar a la suspensión de la variedad de materiales no poliméricos, que incluyen aceite de proceso emulsificable o materiales del tipo tensoactivo.

La patente GB 2079772 se relaciona con la supresión de material de polvo tal como carbón utilizando soluciones de óxido de polietileno y se refiere a utilizar una variedad de métodos tal como rociado, formación de suspensión y enjuague. Se dice que los óxidos de polietileno tienen pesos moleculares de por lo menos aproximadamente 6500. Sin embargo, el tratamiento parece estar exclusivamente dirigido a los sustratos hidrófobos tales como partículas finas de carbón que no alcanzan supresión de polvo durante una actividad de desecación.

La patente US4469612 se relaciona con aglomeración de partículas finas de lulita petrolífera utilizando soluciones acuosas de copolímeros de ácido acrílico o ácido metacrílico. Se dice que las partículas finas se retiran al tratar la lulita petrolífera extraída utilizando soluciones del polímero acrílico. Esto indica que el mineral derivado de partículas finas se pone en contacto con un líquido que contiene el polímero al rociar u optimizar el líquido o sumergir las partículas finas en el líquido. No se describe la minimización de la formación de polvo del material en partículas que implique tratar una suspensión del material en partículas que posteriormente se someta desecación.

La patente de la Unión Soviética 1371965 describe el rociado de una variedad de líquidos que incluyen soluciones de polímeros sobre la superficie de un sustrato con el fin de suprimir el polvo. No se describe la combinación de un polímero con una suspensión de material mineral en partículas que se deseca de manera que la suspensión se deseca lo que resulta en material con supresión de polvo mejorada.

El artículo por JGS van Jaarsveld et al entitled "The stabilisation of mine tailings by reactive geopolymerisation" Publications of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy (2000), 5/2000(MINPREX 2000), 363-371 describe geopolímeros que son todos inorgánicos y se denominan como silicatos alcalinos. Los medios exactos de polimerización no se indican aunque se menciona el uso de solución de acetato de sílice y esto se polimeriza probablemente a un gel de cristal continuo insoluble tridimensional similar a la reacción bien conocida de silicato de sodio. Además las dosis de geopolímeros son muy altas entre ocho y 40 % y adicionalmente el tratamiento requerido que se cura suficientemente con el tiempo con el fin de lograr la estructuración que reduce el polvo. Adicionalmente no se describe cómo lograr una supresión de polvo de un material en partículas que trate una suspensión del material en partículas que se deseca.

La patente US 5181957 describe un método para la supresión de emisiones de polvo bauxita de mineral bauxita finamente dividido, seco. El método incluye la etapa de poner en contacto la bauxita o con una solución acuosa de un polímero de adición de vinilo soluble en agua seleccionado del grupo de polímeros de adición de vinilo soluble en agua aniónicos y no iónicos. Se dice que los polímeros tienen peso molecular de entre un millón y 15 millones.

La patente US 5215784 se dirige a un método para suprimir la formación de polvo de partículas minerales finamente divididas que comprende el rociado de tales partículas con una cantidad efectiva de una solución acuosa que contiene un polímero de cloruro de amonio de dimetil dialilo, que tienen una viscosidad intrínseca de por lo menos 0.3. Se indica que la viscosidad intrínseca preferida está entre 0.3 y 0.9. También se menciona una viscosidad intrínseca de 1.6.

Un artículo por MJ Pearse entitled "An overview of the use de chemical reagents in mineral processing" Minerals Engineering, Pergamon Press, vol.18, no. 2, February 2005 (2005-02), páginas 139-149 proporciona una vista muy general de reactivos químicos utilizados en procesamiento mineral que incluyen floculantes, reactivos de flotación, dispersantes y antiincrustantes. Los diversos usos de reactivos en el procesamiento de mineral e hidrometalurgia se da en la tabla 4 que incluye la referencia a supresores de polvo. No se hace mención en cuanto a los materiales de partida que se utilizarían como supresores de polvo o cómo se pueden aplicar.

Así subsiste una necesidad de encontrar una forma para lograr la supresión de polvo para el mineral de material en partículas desecado de una suspensión que es lodo rojo. Adicionalmente subsiste una necesidad para proporcionar supresión mejorada de polvo para el mineral de materiales en partículas que superan las desventajas de la técnica anterior.

En un aspecto de la invención proporcionamos un uso novedoso de un polímero con el propósito de uso para suprimir la formación de polvo. Así en esta forma proporcionamos el uso de un polímero en la transferencia de una suspensión de material mineral en partículas como un fluido a un área de depósito que se deja reposar y desecar, con el propósito de suprimir la formación de polvo del material desecado, cuando se seca la superficie, en el que el

material mineral en partículas es lodo rojo, en donde el polímero es una solución acuosa en una concentración de 0.25 a 5% en peso del polímero sintético soluble en agua formado de uno o más monómeros etilénicamente insaturados que tienen una viscosidad intrínseca de por lo menos 4 dl/g que es un homopolímero de acrilamida o un copolímero de acrilamida con acrilato de sodio.

Al aplicar el polímero a la suspensión del material mineral en partículas que es lodo rojo cuando se transfiere como un fluido encontramos que el material sólido desecado ha reducido significativamente las emisiones de polvo.

De manera general se pueden concentrar los sólidos suspendidos en un espesante y este material por ejemplo dejará el espesante como un flujo inferior que se bombeará a lo largo de un conducto a un área de depósito. El conducto puede ser cualquier medio conveniente para transferir el material al área de depósito y por ejemplo puede ser una tubería o un foso. El material permanece fluido y bombeable durante la etapa de transferencia hasta que el material se deja reposar.

En los sucesivo "el término material mineral en partículas" se utiliza para significar lodo rojo.

Deseablemente el proceso de la invención es parte de la operación de procesamiento mineral en el que una suspensión acuosa de sólidos de desperdicio se flocula opcionalmente en un recipiente para formar una capa de sobrenadante que comprende un licor acuoso y una capa de flujo inferior que comprende sólidos espesos que forman el material. La capa de sobrenadante se separará bajo flujo en el recipiente y típicamente se recicla o se somete a procesamiento adicional. La suspensión acuosa de sólidos de desperdicio u opcionalmente, se transfiere el flujo inferior espeso, usualmente al bombear, a un área de depósito, por ejemplo que puede ser una laguna o estanque de residuos. El material puede consistir solo de partículas principalmente finas, o una mezcla de partículas finas y gruesas. Opcionalmente, se pueden combinar partículas gruesas adicionales con la suspensión acuosa en cualquier punto conveniente antes de descarga en el área de depósito. Una vez el material ha alcanzado el área de depósito se deja reposar y desecar y además tiene lugar preferiblemente solidificación. El polímero se puede agregar al material en una cantidad efectiva en cualquier punto conveniente, típicamente durante transferencia. En algunos casos la suspensión acuosa se puede transferir primero a un recipiente de mantenimiento antes de ser transferido al área de depósito. Después del depósito de la suspensión del material mineral en partículas se desecará para formar un sólido desecado con características de polvo reducidas. Preferiblemente la suspensión desecada del material mineral en partículas formará una masa sólida seca y compacta a través de las acciones combinadas de sedimentación, drenaje y secado por evaporación. La superficie del material mineral en partículas depositado alcanzará un estado sustancialmente seco pero con formación de polvo significativamente reducida mediante comparación con el mismo material que no se ha tratado con el polímero de acuerdo con la presente invención.

Las dosis adecuadas varía del polímero de 10 gramos a 10,000 gramos por tonelada de sólidos de material. De manera general la dosis apropiada puede variar de acuerdo con el material particular y el contenido de sólidos de material. Las dosis preferidas están en el rango de 30 a 3,000 gramos por tonelada, más preferiblemente 30 a 1000 gramos por tonelada, mientras aún dosis más preferidas están en el rango de 60 a 200 o 400 gramos por tonelada. El polímero se puede agregar a la suspensión de lodo rojo, por ejemplo la suspensión de residuos, en la forma de en partículas sólido alternativamente como una solución acuosa que se ha preparado al disolver el polímero en agua o un medio acuoso.

Las partículas de mineral material son lodo rojo.

Los residuos finos u otro material que se bombea puede tener un contenido de sólidos en el rango de 10 % a 80 % en peso. Las suspensiones están frecuentemente en el rango de 20 % a 70 % en peso, por ejemplo 45 % a 65 % en peso. Los tamaños de las partículas en una muestra típica de los residuos finos son sustancialmente menos de 25 micras, por ejemplo aproximadamente 95 % en peso de material son partículas de menos de 20 micras y aproximadamente 75 % son menores de 10 micras. Los residuos gruesos son sustancialmente mayores de 100 micras, por ejemplo aproximadamente el 85 % son mayores de 100 micras pero de manera general menos de 10,000 micras. Los residuos finos y residuos gruesos pueden estar presentes o se combinan en cualquier relación conveniente dado que el material permanece bombeable.

Los sólidos en partículas dispersos pueden tener una distribución bimodal de los tamaños de partícula. Típicamente esta distribución bimodal puede comprender una fracción fina y una fracción gruesa, en la que el pico de fracción fina es sustancialmente menos de 25 micras y el pico de la fracción gruesa es sustancialmente mayor de 75 micras.

Encontramos que se obtienen mejores resultados en términos de desecación y solidificación cuando el material se concentra relativamente y es homogéneo. La invención no obstante también proporciona supresión de polvo mejorada. Puede ser deseable combinar la adición del polímero con otros aditivos. Por ejemplo las propiedades de flujo del material a través de un conducto se pueden facilitar al incluir un dispersante. Típicamente cuando se incluye un dispersante este se incluirá en cantidades convencionales. Sin embargo, encontramos sorprendentemente que la

presencia de dispersantes u otros aditivos no deteriora la desecación, solidificación o de hecho la supresión de polvo del material. También es deseable pretratar el material con un coagulante inorgánico u orgánico para pre-coagular el material fino para ayudar a su retención en el material en partículas desecado.

En la presente invención el polímero se agrega directamente a la suspensión mencionada anteriormente del material mineral en partículas que se transfiere. El polímero puede consistir completamente o parcialmente del polímero soluble en agua. Así el polímero puede comprender una mezcla de polímero entrecruzado y polímero soluble en agua, dado que suficiente polímero es soluble en agua o se comporta como si fuera soluble en agua para llevar a la desecación en reposo. El polímero puede estar en forma de partículas sustancialmente secas pero se agrega preferiblemente como una solución acuosa.

El polímero debe comprender el polímero que es completamente o por lo menos sustancialmente soluble en agua. El polímero soluble en agua se puede ramificar por la presencia del agente de ramificación, por ejemplo como se describe en La patente WO-A- 9829604, por ejemplo en la reivindicación 12, o alternativamente el polímero soluble en agua es sustancialmente lineal.

Preferiblemente el polímero soluble en agua es de alto a moderado peso molecular. Este tendrá una viscosidad intrínseca de por lo menos 4 dl/g (medido en 1 M NaCl a 25°C) y de manera general por lo menos 5 o 6 dl/g, aunque el polímero puede ser de peso molecular significativamente alto y exhibe una viscosidad intrínseca de 25 dl/g o 30 dl/g o aún mayor. Preferiblemente el polímero tendrá una viscosidad intrínseca en el rango de 8dl/g a 25 dl/g, más preferiblemente 11 dl/g o 12 dl/g a 18 dl/g o 20 dl/g.

La viscosidad intrínseca de los polímeros se puede determinar al preparar una solución acuosa del polímero (0.5-1 % p/p) con base en el contenido activo del polímero. Se diluye 2 g de esta solución de 0.5-1 % de polímero en 100 ml en un matraz volumétrico con 50 ml de solución de cloruro de sodio 2M que se regula a pH 7.0 (utilizando 1.56 g de dihidrógeno fosfato de potasio y 32.26 g de hidrógeno fosfato de disodio por litro de agua desionizada) y el todo se diluye hasta la marca de 100 ml con agua desionizada. La velocidad intrínseca de los polímeros se mide utilizando un Número 1 del viscosímetro de nivel suspendido a 25° C en solución de sal regulada 1 M.

El polímero es un homopolímero de acrilamida o un copolímero de acrilamida con acrilato de sodio.

En la invención, se puede formar el polímero soluble en agua mediante cualquier proceso de polimerización adecuado. Se pueden preparar polímeros por ejemplo como polímeros de gel mediante la polimerización de la solución, polimerización de suspensión agua en aceite o mediante polimerización de emulsión agua en aceite. Cuando se preparan polímeros de gel mediante la polimerización de la solución los iniciadores se introducen de manera general en la solución de monómero.

Opcionalmente se puede incluir un sistema iniciador térmico. Típicamente un iniciador térmico incluiría cualquier compuesto iniciador adecuado que libera radicales a una temperatura elevada, por ejemplo compuestos azo, tal como azo-bisisobutironitrilo. La temperatura durante polimerización se debe elevar a por lo menos 70° C pero preferiblemente por debajo de 95° C. Alternativamente se puede efectuar la polimerización mediante irradiación (luz ultra violeta, energía de microondas, calor etc.) utilizando opcionalmente iniciadores de radiación adecuados. Una vez se completa la polimerización y el polímero de gel se ha dejado enfriar suficientemente el gel se puede procesar en una forma estándar al cortar primero el gel en piezas más pequeñas, secando en polímero sustancialmente deshidratado seguido por molido hasta un polvo. Alternativamente los geles de polímero se pueden suministrar en la forma de geles de polímero, por ejemplo como trozos de polímero de gel.

Tales geles de polímero se pueden preparar mediante técnicas de polimerización adecuadas como se describió anteriormente, por ejemplo mediante irradiación. Los geles se pueden picar a un tamaño apropiado y luego en aplicación mezclar con el material cuando se hidratan parcialmente las partículas de polímero solubles en agua.

Los polímeros se pueden producir como glóbulos mediante polimerización por suspensión o como polimerización de una emulsión agua en aceite o dispersión mediante polimerización de emulsión agua en aceite, por ejemplo de acuerdo con un proceso definido por EP-A- 150933, EP-A-102760 o EP-A126528.

Alternativamente el polímero soluble en agua se puede proporcionar como una dispersión en un medio acuoso. Este por ejemplo puede ser una dispersión de partículas de polímero de por lo menos 20 micras en un medio acuoso que contiene un agente de equilibrio como se da en la EP-A-170394. Esto por ejemplo también puede incluir dispersiones acuosas de las partículas de polímero preparadas mediante la polimerización de monómeros acuosos en la presencia de un medio acuoso que contiene polímeros IV bajos disueltos tal como poli dialil dimetil de cloruro de amonio y opcionalmente otros materiales disueltos por ejemplo electrolitos y/o compuestos multi-hidroxi por ejemplo polialquilenglicoles, como se da en La patente WO-A-9831749 o WO-A-9831748.

La solución acuosa del polímero soluble en agua se obtiene típicamente al disolver el polímero en agua o al diluir una solución más concentrada del polímero. De manera general el polímero en partículas sólido, por ejemplo en la forma de polvo o glóbulos, se dispersa en agua y se deja disolver con agitación. Esto se puede lograr utilizando equipo para elaboración convencional. Deseablemente, la solución de polímero se puede preparar utilizando Auto Jet Wet (nombre comercial) suministrado por Ciba Specialty Chemicals. Alternativamente, el polímero se puede suministrar en la forma de una emulsión de fase inversa o dispersión que luego se puede invertir en agua.

La solución de polímero se utilizará en una concentración entre 0.25 y 5% en peso del polímero. Más preferiblemente la concentración variará de 0.25 % o 0.5 % a aproximadamente 1 o 1.5 %.

Cuando las suspensiones acuosas de materiales en partículas finos y gruesos se combinan para los propósitos de co-desecho, la desecación efectiva u la cantidad suprimida de polvo de la solución de polímero soluble en agua se agregará normalmente durante o después de la mezcla de las diferentes corrientes de desperdicio en una suspensión homogénea.

Típicamente la suspensión de material mineral en partículas se puede transferir a lo largo de un conducto y a través de una salida en el área de depósito. La suspensión de material mineral en partículas luego se dejará desecar en el área de depósito. Preferiblemente la suspensión del material en partículas que se ha transferido al área de depósito también se solidificará luego de reposo. En muchos casos el área de depósito ya contendrá el mineral material solidificado. De forma adecuada la suspensión del material mineral en partículas luego que alcanza el área de depósito fluirá sobre la superficie del mineral material previamente solidificado y el material se dejará reposar y solidificar para formar una pila.

Preferiblemente el material se bombeará como un fluido a una salida en el área de depósito y el material se deja fluir sobre la superficie del material solidificado. El material se deja reposar y solidificar y por lo tanto formar una pila de material solidificado. Este proceso se puede repetir varias veces para formar una pila que comprende diversas capas de material solidificado. La formación de pilas de material solidificado tiene la ventaja que se requiere menos área para desecho.

En una operación para procesamiento mineral en donde la suspensión que contiene sólidos se flocula en un espesante con el fin de separar la suspensión en una capa de sobrenadante y un material flujo inferior, el material se puede tratar típicamente en cualquier punto adecuado después de floculación en el espesantes pero antes que se deje reposar el material. Típicamente la suspensión se transfiere a lo largo del conducto a un área de depósito. Esto se logra normalmente al bombear la suspensión de material mineral en partículas. Una desecación adecuada y efectiva y la cantidad de supresión de polvo del polímero soluble en agua se puede mezclar con el material antes de o durante una etapa de bombeo. En esta forma el polímero se puede distribuir a través del material. Alternativamente, el polímero se puede introducir y mezclar con el material posteriormente en una etapa de bombeo. El punto más efectivo de adición dependerá del sustrato y la distancia del espesante al área de depósito. Si el conducto es relativamente corto puede ser ventajoso dosificar la solución de polímero cerca a donde fluye el material desde el espesante. Por otra parte, cuando el área de depósito es significativamente remota desde el espesante en la que puede ser deseable para introducir la solución de polímero cerca a la salida. En algunos casos puede ser conveniente introducir la solución de polímero en el material a medida que sale por la salida. Frecuentemente puede ser deseable agregar el polímero a la suspensión antes que salga, preferiblemente dentro de 10 metros de la salida.

Las características reológicas del material cuando fluye a través del conducto al área de depósito es importante, debido a que cualquier reducción significativa en las características de flujo puede deteriorar seriamente la eficiencia del proceso. Es importante que no exista sedimentación significativa de los sólidos cuando esto puede resultar en un bloqueo, que puede significar que la planta sea cerrada para permitir el bloqueo se limpie. Además es importante que no exista reducción significativa en las características de flujo, debido a que esto puede deteriorar drásticamente la capacidad de bombeo en el material. Tal efecto perjudicial puede resultar en costes de energía significativamente incrementados cuando el bombeo llega a ser más fuerte y aumenta la probabilidad de desgaste en el equipo de bombeo.

Las características reológicas de la suspensión de material mineral en partículas cuando se deseca son importantes, debido a que una vez se deja reposar el material es importante que se minimice el flujo y que proceda rápidamente e idóneamente la solidificación y preferiblemente la solidificación del material. Si el material es muy fluido entonces no formará una pila efectiva y también existe riesgo de contaminar el agua liberada del material. También es deseable que el material solidificado sea suficientemente fuerte para permanecer intacto y soporte el peso de las capas posteriores del material solidificado al que se aplica.

Preferiblemente el proceso de la invención alcanzará una geometría de desecho colmada y co-inmobilizará las fracciones finas y gruesas de los sólidos en el material y también permitirá que cualquier agua liberada tenga una fuerza de conducción mayor para separarla del material por virtud del drenaje de gravedad hidráulico. La geometría colmada parece dar una mayor presión de compactación hacia abajo en los sólidos subyacentes que parecen ser

responsables de mejorar el índice de desecación. Encontramos que esta geometría resulta en un volumen mayor de desperdicio por área de superficie, que es ambientalmente y económicamente beneficioso.

No es posible lograr los objetivos de la invención al adaptar la etapa de floculación en el espesante. Por ejemplo la floculación de la suspensión en el espesante para proporcionar un flujo inferior suficientemente concentrado de tal manera que lo que se amontonará será de un poco valor debido a que no sería posible bombear tal flujo inferior concentrado. Adicionalmente agregar el polímero en el espesante alcanzaría el efecto deseado de mejorar la supresión del mineral material desecado. En su lugar encontramos que es esencial tratar el material que se ha formado como flujo inferior en el espesante. Parece que tratar separadamente los sólidos espesos en el flujo inferior permite que el material se solidifique efectivamente sin comprometer la fluidez durante transferencia.

Una característica preferida de la presente invención es la solidificación durante la liberación del licor acuoso que ocurre preferiblemente durante la etapa de desecación. Así en una forma preferida de la invención el material se deseca durante solidificación para liberar el licor que contiene significativamente menos sólidos. El licor luego se puede regresar al proceso reduciendo así el volumen de agua importada requerida y por lo tanto es importante que el licor sea claro y sustancialmente libre de contaminantes, especialmente migración de partículas finas. De forma adecuada el licor por ejemplo se puede reciclar en el espesante del que el material se separa como un flujo inferior. Alternativamente, el licor se puede reciclar en los espirales u otros procesos dentro de la misma planta.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención.

Ejemplo 1

En un ensayo de campo confidencial de lodo rojo en Australia Occidental (residuos minerales de refinerías de alúmina) cuando un espesante de flujo inferior se transfiere a un área de desecho. La carga de lodo rojo contiene sólidos minerales de desperdicio en agua en una concentración de 30 % peso/peso.

Antes de ser enviado al área de desecho, la suspensión de lodo rojo se ha procesado a través de diversas etapas de lavado y espesantes para retirar los productos químicos de proceso y la alúmina soluble. Durante cada una de estas etapas de espesamiento, la suspensión se trata con los floculantes de lavado i) un polímero de acrilamida con acrilato de sodio en una relación en peso de 25/75 que tiene una viscosidad intrínseca de 20 dl/g y ii) un polímero de acrilamida con acrilato de sodio en una relación en peso de 11/89 que tiene una viscosidad intrínseca de 24 dl/g en dosificaciones entre 10 y 150 g por tonelada.

El lodo rojo se trata con un polímero de acrilamida con acrilato de sodio en una relación en peso de 29/71 que tiene una viscosidad intrínseca de 26 dl/g. El polímero se agrega al punto de descarga en una tubería en el área de desecho. El polímero se dosifica como 0.5 % de la solución acuosa en agua de laguna. El agua de laguna es el licor de escorrentía del drenaje de lodo rojo en los compartimientos. El lodo rojo se dosifica entre 130 y 170 g por tonelada con base en el peso seco del polímero en el contenido de sólidos de lodo rojo. Los resultados se muestran en la figura 1.

Esto se repite sin la adición del polímero al lodo rojo del espesante al área de desecho. Los resultados se muestran en la figura 3.

Se puede ver a partir de los resultados que el lodo rojo tratado mostrado en la figura 1 y 2 tiene una capa crujiente que estaría propensa a la formación de polvo mientras que el lodo rojo no tratado mostrado en la figura 3 no tiene una capa crujiente y la formación de polvo se aumentaría significativamente.

REIVINDICACIONES

1. Uso de un polímero en la transferencia de una suspensión de material mineral en partículas como un fluido a un área de depósito que se deja reposar y desecar, con el propósito de suprimir la formación de polvo del material desecado cuando se seca la superficie, en la que el material mineral en partículas es lodo rojo. En donde el polímero es una solución acuosa en una concentración de 0.25 a 5% en peso del polímero sintético soluble en agua formado de uno o más monómeros etilénicamente insaturados que tienen una viscosidad intrínseca de por lo menos 4 dl/g que es un homopolímero de acrilamida o un copolímero de acrilamida con acrilato de sodio .

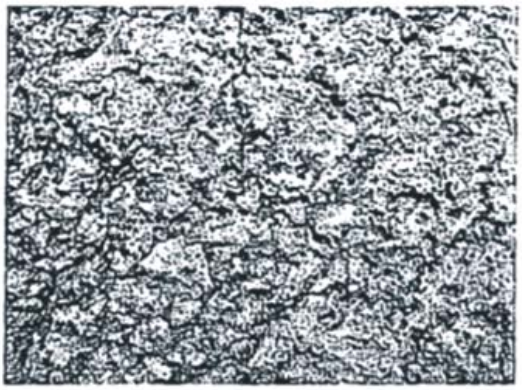

Fig. 1. Superficie de Depósito de Residuos tratados

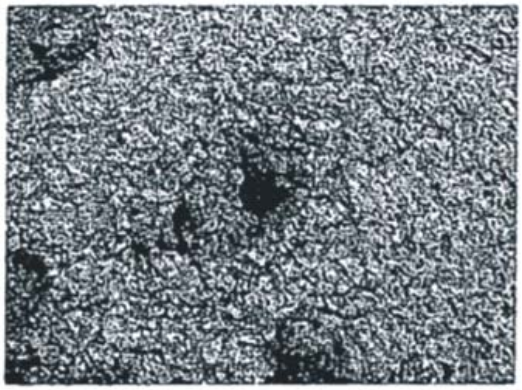

Fig. 2. Superficie que muestra la Capa Crujiente

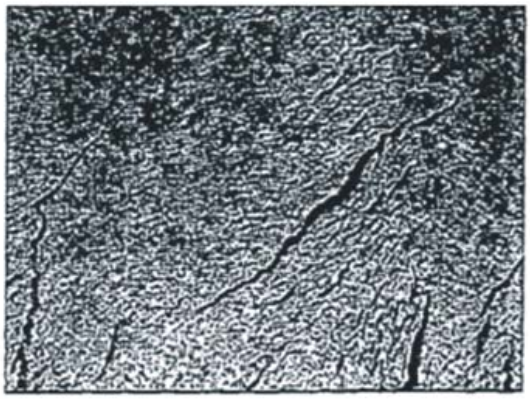

Fig 3. Lodo no tratado