

PASTA PARA USO EN PROCESOS DE MINERÍA

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención está relacionada con la industria minera. Más específicamente, la presente
5 invención está relacionada con la pasta para su uso en procesos de minería.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un relleno en pasta diseñado adecuadamente permite la eliminación adecuada de residuos y estabiliza el subsuelo. Una pasta se prepara de residuos, aglutinante y agua de mezcla y a
10 menudo se rellena por tubería o por camiones. Cuando se requiere la explotación minera cerca del relleno, se usa un contenido de aglutinante relativamente alto para producir una alta resistencia temprana y alta resistencia a largo plazo. Por otro lado, un contenido bajo del aglutinante puede usarse en aplicaciones donde el requisito de resistencia sea bajo. A menudo, la decisión de reducir el contenido de aglutinante depende del costo. Sin embargo, dependiendo de
15 la geometría de la excavación en forma de escalones, la planificación del relleno y las propiedades de los residuos, este contenido del aglutinante "bajo" o mínimo puede variar. Cuando la pasta no cumple con la especificación mínima, existe el riesgo de un soporte inadecuado en el terreno o licuefacción.

Además de la dosificación del aglutinante, el uso de diferentes tipos de cemento produce
20 diferentes velocidades de aumento de la resistencia en el relleno en pasta. Por ejemplo, se puede usar cemento de alta resistencia temprana cuando se requiere un aumento rápido de la resistencia. Si bien el uso de escoria en la mezcla de cemento tiende a tener un desarrollo de resistencia más lento, produce mayor resistencia a largo plazo que el cemento Portland común.

Un relleno en pasta bien diseñado debe cumplir con el requisito de resistencia dentro de un
25 tiempo determinado, de manera que el tiempo que tarda la pasta en ganar resistencia no se convierta en el obstáculo del proceso de minería. Al mismo tiempo, el costo por tonelada de relleno debe mantenerse bajo. El relleno en pasta, como el concreto, es fuerte en compresión y débil en tensión. Retrasar la formación y propagación de grietas es una de las estrategias para mejorar la resistencia del relleno en pasta. Además, el ahorro del aglutinante de cemento es
30 importante ya que no solo puede ahorrar costos, sino que también reduce significativamente la huella de carbono para el relleno en la explotación minera.

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una pasta para su uso en procesos de minería. La pasta contiene: residuos mineros; uno o más agentes aglutinantes; fibra de relleno procesada; y agua.

En una modalidad, la fibra de relleno procesada es una fibra de plástico, tal como, pero sin limitarse a, una fibra de plástico de poliéster; tereftalato de polietileno; polietileno; polietileno de alta densidad; cloruro de polivinilo; polietileno de baja densidad; polipropileno; poliestireno; poliestireno de alto impacto; poliamidas; acrilonitrilo butadieno estireno; polietileno/acrilonitrilo butadieno estireno; policarbonato; policarbonato/acrilonitrilo butadieno estireno; o poliuretanos. La fibra plástica se puede obtener a partir de un producto plástico, producto parcialmente plástico, producto plástico reciclado o producto plástico parcialmente reciclado.

En otra modalidad, uno o más agentes aglutinantes son cemento, tal como el cemento Portland, y los materiales de cementación suplementarios, tales como la escoria granulada de alto horno molida, ceniza voladora, puzolanas naturales, polvo de horno de cemento y desechos de vidrio. En algunas modalidades preferidas, el cemento Portland es ASTM C150 Tipo 1 o CSA A3001-03 Tipo GU, y el material de cementación suplementario es escoria granulada de alto horno molida.

En otras modalidades, uno o más agentes aglutinantes son una composición que comprende escoria y cemento Portland. En algunas modalidades preferidas, la composición es 90 partes de escoria y 10 partes de cemento Portland.

En modalidades adicionales, la composición de agentes aglutinantes se proporciona al 3 % en peso de los residuos, y la fibra de relleno procesada se proporciona al 0,3 % en peso de los residuos.

En otra modalidad, la pasta se usa como pasta de relleno o en relleno de roca cementada.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método para rellenar una parte de una mina. El método implica: proporcionar el relleno en pasta como se describió anteriormente; y bombear el relleno en pasta en una parte de una mina.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona el uso del relleno en pasta descrito anteriormente para rellenar una parte de una mina.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con respecto a siguiente descripción y los dibujos adjuntos, en donde:

La Fig. 1 es una representación gráfica de la resistencia de las muestras con y sin fibra de relleno procesada después de varios periodos seleccionados de tiempo de curación.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La siguiente descripción es de una modalidad particular a manera de ejemplo solamente y sin limitación de la combinación necesaria para llevar a cabo la invención.

10 La pasta descrita en la presente descripción puede usarse en una variedad de procesos de minería, incluyendo, pero sin limitarse a, como pasta de relleno, en relleno de roca cementada o relleno hidráulico.

La pasta incluye una composición base de componentes que se encuentran típicamente en el relleno en pasta, incluidos los residuos de minas, los agentes aglutinantes y el agua. Además, la
15 pasta incluye fibra de relleno procesada para reducir el costo general de producción de la pasta y mejorar la resistencia temprana de la pasta y a largo plazo.

La pasta de base incluye residuos mineros, agentes aglutinantes (aglutinantes) y agua. Los expertos en la técnica apreciarán los diversos tipos de residuos y aglutinantes de minería, y las concentraciones relevantes de cada componente, que se usan típicamente en la producción del
20 relleno en pasta. Por ejemplo, los residuos mineros representan típicamente entre 70 % y 80 % en peso de la mezcla de la pasta. En algunas modalidades, los residuos mineros representan aproximadamente 74 % en peso de la mezcla de la pasta.

La elección real de los residuos mineros que se usarán en la pasta depende del aglutinante que se utilice. Por ejemplo, debe considerarse la capacidad entre las propiedades físicas, químicas y
25 mineralógicas de los residuos mineros y los agentes aglutinantes. En una modalidad, los residuos mineros son de un estanque de residuos y se apilan en seco. Estos residuos se tamizan para eliminar la arcilla, con un promedio de paso de 25-35 % de un tamiz de 20 micras y se usa para la pasta.

La pasta contiene uno o más agentes aglutinantes o aglutinantes. Típicamente, pero no siempre,
30 los agentes aglutinantes incluyen cemento y materiales de cementación suplementarios. El cemento de uso común incluye uno de ASTM C150 Tipo 1 y un cemento Portland CSA A3001-

03 Tipo GU. El cemento se proporciona junto con el material de cementación suplementario para formar una composición. La relación real de cemento con respecto a los materiales de cementación suplementarios puede variar, sin embargo, es común que se use más cemento en comparación con los materiales de cementación suplementarios. Por ejemplo, una composición que tiene 90 partes de cemento por 10 partes de material de cementación suplementario será adecuada para los fines de la presente pasta.

Los materiales de cementación suplementarios pueden incluir, pero sin limitarse a, escoria granulada de alto horno molida, ceniza voladora, puzolanas naturales, polvo de horno de cemento, desechos de vidrio o combinaciones de cualquiera de estos. En una modalidad, el material de cementación suplementario es escoria granulada de alto horno molida.

La pasta descrita en la presente descripción también incluye una fibra de relleno procesada. En la mayoría de los casos, la fibra de relleno procesada es una fibra de plástico que se obtiene a partir de un producto plástico, producto parcialmente plástico, producto plástico reciclado, producto plástico parcialmente reciclado o una combinación de dos o más de estos. Las fibras de relleno procesadas preferidas provienen de productos de desecho domésticos, como botellas de agua, botellas de refrescos y envases de alimentos, o productos de desecho industrial, tales como películas, purga/grumos o empaques que no cumplen con las especificaciones. Las fibras de plástico procesadas pueden producirse a partir de los productos mediante la clasificación de los diferentes tipos de plástico, limpiando el plástico, triturando el plástico y luego fundiéndolo para formar fibras. En dependencia de la aplicación, la longitud y el diámetro de las fibras pueden modificarse para proporcionar diferentes propiedades a la pasta en la que eventualmente se usan.

Las fibras de plástico pueden ser una o una combinación de múltiples fibras de poliéster, tereftalato de polietileno, polietileno, polietileno de alta densidad, cloruro de polivinilo, polietileno de baja densidad, polipropileno, poliestireno, poliestireno de alto impacto, poliamidas, acrilonitrilo butadieno estireno, polietileno/acrilonitrilo butadieno estireno, policarbonato, policarbonato/acrilonitrilo butadieno estireno o de poliuretano.

En algunas modalidades, las fibras de relleno procesadas se proporcionan a aproximadamente 0,3 % en peso de los residuos. Sin embargo, se contempla que la cantidad real de fibras de relleno procesadas usadas en la pasta dependerá del tipo de residuos de la minería y agentes aglutinantes usados en la pasta, así como del tipo o tipos de fibras usadas en la fibra de relleno procesada.

Se debe entender que numerosas modificaciones aparecerán para los expertos en la técnica. Por consiguiente, la descripción anterior y los dibujos respectivos deben tomarse como ilustrativos de la invención y no en un sentido restrictivo. Además debe entenderse que se pretende cubrir cualquier variación, usos o adaptaciones de la invención siguiendo, en general, los principios de la invención e incluyendo tales desviaciones de la presente descripción que se incluyen dentro de la práctica conocida o habitual en la técnica para la que se refiere la invención y que puede aplicarse a las características esenciales expuestas previamente en la presente descripción, y como se describe en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10 EJEMPLO

Para entender el efecto del EBF en el relleno en pasta, se produjeron tres tipos de pasta, como se muestra en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1

	Aglutinante*	EBF*
Pasta	3%	0%
Pasta + EBF-A	3%	0.3%
Pasta + EBF-B	3%	0.3%

*como porcentaje de residuos

- 15 La pasta de base contenía residuos y aglutinante (3 % en peso de los residuos), con un porcentaje de sólidos de aproximadamente 74 por ciento en peso (% en peso). La escoria con cemento Portland (90/10), 3 % en peso de los residuos, se usó como aglutinante. Se recogieron tres cubos de pasta de la planta de relleno. Se realizó una prueba de asentamiento en la pasta sin EBF, la pasta base, y se midió un asentamiento de 9". Los cilindros (3" x 6") se fundieron con la pasta
- 20 base. Se agregaron por separado EBF-A y EBF-B, 0,3 % en peso, de los residuos y se mezclaron completamente en los otros dos cubos de pasta. Para probar el efecto de la longitud de la fibra sobre las propiedades generales de la pasta, las fibras de relleno procesadas, EBF-A y EBF-B, se produjeron como fibras plásticas de diferente longitud. Los cilindros se fundieron después con EBF-A y pasta con EBF-B. Después de 24 horas, se eliminó el agua de purga de los cilindros y
- 25 las muestras se almacenaron en bolsas termoselladas.

Después de que se añadió EBF a la pasta y se mezcló completamente, la pasta pareció reducir su capacidad de fluencia. Algunas fibras eran visibles en la pasta durante la mezcla, pero la fibra no parecía segregarse de la pasta. La pasta con EBF retuvo la forma mejor y parecía menos fluida.

Después de 24 horas de curado, la pasta sin EBF produjo un promedio de 4 % de agua de purga, usando la definición descrita en el estándar ASTM C232. Por otro lado, las muestras con EBF no produjeron una cantidad de agua de purga medible. Al parecer el agua se retuvo en la pasta.

La prueba de resistencia a la compresión no confinada (UCS) se realizó en las muestras después de 7, 21, 56 y 285 días. Se probó un conjunto de tres cilindros para cada prueba. Los resultados se registraron y se calculó el promedio de cada conjunto. Como se esperaba, las muestras sin EBF tuvieron piezas rotas y se despegaron del cilindro. Por otro lado, las muestras reforzadas con EBF se fracturaron sin pequeños fragmentos despegados de la muestra después de la prueba UCS.

Los resultados de las UCS promedio de las muestras de la pasta base, las muestras reforzadas con EBF-A y EBF-B se resumen en la Tabla 2 y se representan en la Figura 1. La pasta reforzada con EBF desarrolló una UCS en 7 días significativamente más alta que la pasta sin EBF (Base). Respectivamente, el EBF-A y el EBF-B mejoraron la UCS de 7 días en un factor de 4,5 y 2,5. Esta mejora en la resistencia temprana es particularmente útil en el relleno para prevenir la licuefacción y los retrasos en el relleno.

Tabla 2.

Días de curado	UCS promedio (kPa)		
	Base	EBF-A	EBF-B
7	21.3	97.3	53.7
21	190.3	379.3	223.3
56	424.0	712.7	498.3
285	526.7	916.7	698.3

Después de 21 y 56 días, todas las muestras ganaron más resistencia a medida que continuaba la hidratación del cemento. El EBF-A tuvo el incremento más dramático, mientras que la diferencia entre el EBF-B y la Base se redujo como se ilustra en la Figura 1. Con el mismo contenido de cemento, la pasta con EBF desarrolló UCS más altas. En funcionamiento, esta mejora en la UCS puede disminuir el consumo del aglutinante, ya que se requeriría menos aglutinante para alcanzar

la especificación de resistencia. Al disminuir el consumo del aglutinante, hay un ahorro de costos, pero también se reduce la huella de carbono en el relleno.

Después de 285 días, la pasta con EBF continuó exhibiendo una mayor resistencia que la de la pasta base (sin EBF). Esto sugiere que el EBF es estable y no se degradaba.

REIVINDICACIONES

1. Una pasta para usar en procesos de minería, la pasta comprende:
residuos de minería;
uno o más agentes aglutinantes;
5 fibra de relleno procesada; y
agua.
2. La pasta de la reivindicación 1, en donde la fibra de relleno procesada es una fibra de
plástico.
- 10 3. La pasta de la reivindicación 2, en donde la fibra de plástico es una fibra del grupo que
consiste en: poliéster; tereftalato de polietileno; polietileno; polietileno de alta densidad;
cloruro de polivinilo; polietileno de baja densidad; polipropileno; poliestireno;
poliestireno de alto impacto; poliamidas; acrilonitrilo butadieno estireno;
15 polietileno/acrilonitrilo butadieno estireno; policarbonato; policarbonato/acrilonitrilo
butadieno estireno; y poliuretanos.
4. La pasta de la reivindicación 2 o 3, en donde la fibra plástica se obtiene de un producto
plástico, producto parcialmente plástico, producto plástico reciclado o producto plástico
20 parcialmente reciclado.
5. La pasta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el uno o más agentes
aglutinantes son cemento y materiales de cementación suplementarios.
- 25 6. La pasta de la reivindicación 5, en donde el cemento es cemento Portland.
7. La pasta de la reivindicación 6, en donde el cemento Portland es ASTM C150 Tipo 1 o
CSA A3001-03 Tipo GU.
- 30 8. La pasta de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde los materiales de
cementación suplementarios se seleccionan del grupo que consiste en: escoria granulada

de alto horno molida; ceniza voladora; puzolanas naturales; polvo de horno de cemento; y desecho de vidrio.

- 5 9. La pasta de la reivindicación 8, en donde el material de cementación suplementario es escoria granulada de alto horno molida.
10. La pasta de la reivindicación 1, en donde uno o más agentes aglutinantes son una composición que comprende la escoria y el cemento Portland.
- 10 11. La pasta de la reivindicación 10, en donde la composición es 90 partes de escoria y 10 partes de cemento Portland.
12. La pasta de la reivindicación 10 u 11, en donde la composición se proporciona al 3 % en peso de los residuos.
- 15 13. La pasta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la fibra de relleno procesada se proporciona al 0,3 % en peso de los residuos.
- 20 14. La pasta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en donde la pasta se usa como pasta de relleno o en relleno de roca cementada.
- 25 15. Un método para rellenar una parte de una mina, que comprende:
proporcionar el relleno en pasta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14; y
bombear el relleno en pasta en una parte de una mina.
16. Uso del relleno en pasta de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para rellenar una parte de una mina.

RESUMEN

Se describe una pasta para usar en procesos de minería, tal como relleno y relleno de roca cementada, para proporcionar una resistencia mejorada en fase temprana y tardía a un costo general más bajo. La pasta incluye residuos mineros, uno o varios agentes aglutinantes, relleno procesado y agua. Las fibras de relleno procesado son típicamente fibras de plástico obtenidas a partir de productos plásticos, productos parcialmente plásticos, productos plásticos reciclados o productos plásticos parcialmente reciclados. También se describen métodos para rellenar una parte de una mina y los usos de la pasta en los procesos de minería.

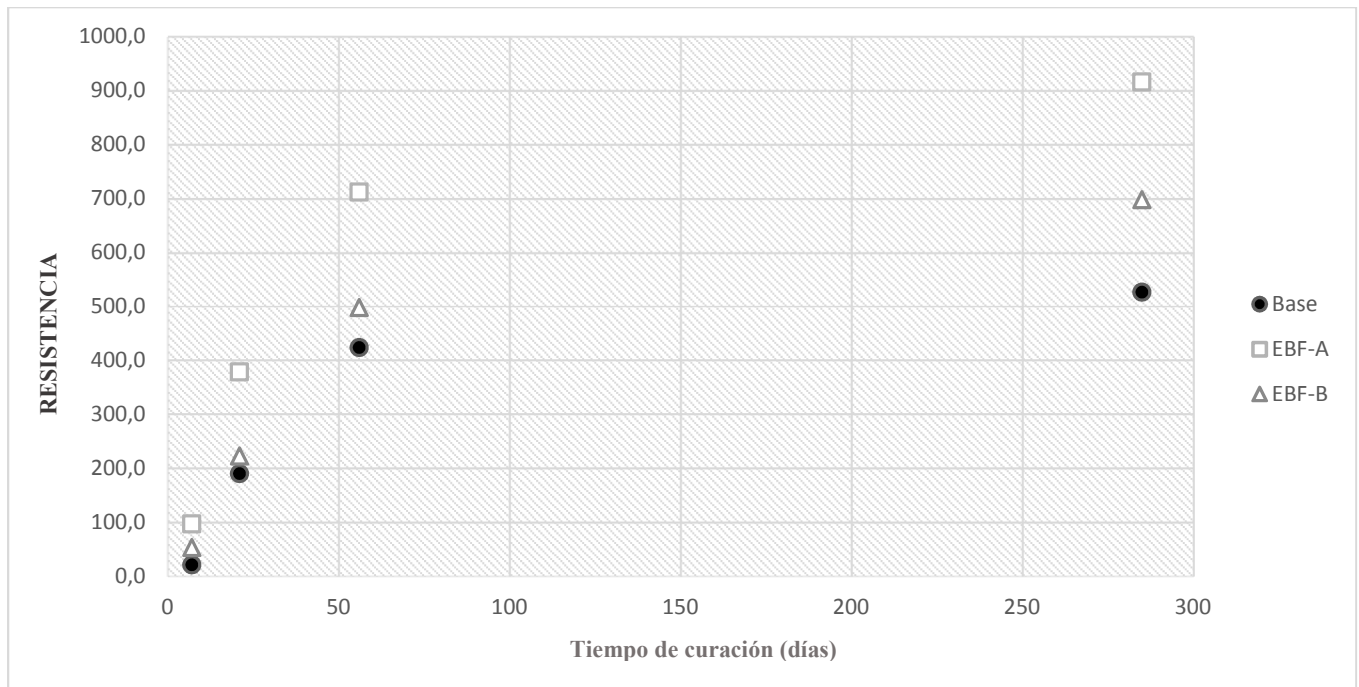


FIGURA 1

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____ D. _____

Re: Expediente No. NC2019/0009864

**Solicitud de Patente de Invención Titulada: “PASTA PARA USO EN
PROCESOS DE MINERÍA”**

Solicitante: Yen-Jui TING

Nuestra Ref.: P2019/000147

RESPUESTA AL OFICIO No. 10008, NOTIFICADO EL 16 DE SEPTIEMBRE DE

2019

(REQUISITOS MÍNIMOS)

CARLOS R. OLARTE, mayor de edad y vecino de Bogotá, identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad solicitante, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del plazo legal previsto en el numeral 1.2.1.5 del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), en los siguientes términos:

1. a- El Oficio señala que el Capítulo Descriptivo radicado el 12 de septiembre de 2019 no coincide con el presentado ante la Oficina Internacional.

b- En respuesta a la amable comunicación del Despacho, me permito adjuntar al presente memorial nuevamente una traducción al español completa del Capítulo Descriptivo tal como se presentó ante la Oficina Internacional.

En vista del documento adjunto, considero superada la objeción presentada en el Oficio No. 10008, y solicito respetuosamente que el Despacho tenga como fecha de radicación el día de hoy, 17 de septiembre de 2019, pues, de acuerdo con lo establecido por el numeral 1.2.1.5 del Capítulo Primero del Título X de la Circular Única de la SIC, se

tendrá como fecha de presentación aquella en la que el Solicitante complete la documentación.

Atentamente,



CARLOS R. OLARTE

C.C. No. 79.782.747 de Bogotá

T.P. 74.295

Anexos:

- Traducción al español del Capítulo Descriptivo correspondiente a la solicitud internacional No. PCT/CA2018/050177