



No. 12-188319- -00005-0000

Fecha: 2014-05-28 15:30:17 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 34

Clarke, Model
COLOMBIA

P-3541

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Re: Expediente No. 12-188.319

Solicitud de patente a nombre de MINOVA INTERNATIONAL LIMITED

Yo, SILVANA MARIA LOPEZ DIAZ identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Carrera 11 No. 86-53, piso 6, obrando como apoderada sustituta de acuerdo con la sustitución presentada el 25 de julio de 2013 de la sociedad MINOVA INTERNATIONAL LIMITED, domiciliada en Derbyshire, Gran Bretaña, solicitante de la patente de la referencia, en respuesta al oficio No. 2417 notificado por fijación en lista el 4 de marzo de 2014, relacionado con concepto técnico de fondo, me permito manifestar:

1. Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial nuevo capítulo reivindicatorio, el cual consta de 19 reivindicaciones y reemplaza completamente el capítulo presentado anteriormente. En el nuevo capítulo reivindicatorio se realizaron las siguientes modificaciones:
 - 1.1 Como primera medida, se modificó la antigua reivindicación 1 con el fin de definir en forma más explícita los pasos del método reclamado e incluir características técnicas de la composición de cemento usada en dicho método. En concordancia con las modificaciones realizadas a la reivindicación 1, fueron modificadas las antiguas reivindicaciones 11 y 14, que corresponden a las nuevas reivindicaciones 9 y 12, respectivamente.
 - 1.2 Asimismo, se eliminaron las antiguas reivindicaciones 9, 10, 17, 20, 21 y 23.
 - 1.3 Por otra parte, modificaron las antiguas reivindicaciones 19 y 23, correspondientes a las nuevas reivindicaciones 16 y 18, respectivamente, con el fin de eliminar los términos que ocasionaban el entendimiento de dichas reivindicaciones como reivindicaciones de uso.
 - 1.4 Adicionalmente, se modificó todo el capítulo reivindicatorio con el fin de dar claridad a la materia reclamada y presentar una mejor traducción de la palabra "blast hole".
2. En relevante aclarar que se presenta junto con el presente memorial un nuevo capítulo descriptivo, enmendando el error en la traducción de la palabra "blast

P-3541

1/34

Clarke, Modet & C^o

COLOMBIA

hole” e incluyendo un nuevo título para la presente invención.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones de claridad y nivel inventivo planteadas por el examinador en su concepto técnico.

En cuanto al número de reivindicaciones, atentamente nos permitimos decir que no se adjunta tasa por reivindicaciones adicionales, toda vez que el nuevo capítulo reivindicatorio tiene menos cláusulas que el originalmente presentado y es en esencia el mismo objeto pero más limitado y definido de una forma más clara, según los lineamientos de patentabilidad en Colombia.

3. Claridad de la solicitud

Respecto a las objeciones de claridad, el solicitante manifiesta que mediante la presentación del nuevo capítulo reivindicatorio quedan subsanadas la totalidad de las objeciones, de modo tal que las nuevas reivindicaciones proporcionan claridad y concisión a la invención descrita, siguiendo las recomendaciones realizadas por el examinador en su concepto técnico.

3.1 Título

Como primera medida, es deseo del solicitante indicar a ese Despacho que siguiendo las instrucciones del examinador, el solicitante desea solicitar un cambio de título de la presente solicitud a “COMPOSICIÓN CEMENTOSA PARA PERFORACIONES DE BARRENO Y MÉTODO PARA REALIZAR DICHAS PERFORACIONES”.

3.2 Reivindicaciones

En cuanto al capítulo reivindicatorio, se indica al examinador que las antiguas reivindicaciones 19 y 23, que corresponden a las nuevas reivindicaciones 16 y 18, respectivamente, no corresponden a reivindicaciones de uso. Con el fin de facilitar el entendimiento por parte del examinador de las reivindicaciones de método 16 y 18, se ha modificado el lenguaje de las reivindicaciones, indicando que el método reclamado comprende un método tremie.

Con respecto a las objeciones del examinador indicando falta de claridad de las antiguas reivindicaciones 1, 12, 13, 15, 16, 18, 20 a 22, 24 y 25, debido a los términos “*al menos*”, “*alto contenido*”, “*desde*” y “*mayor que*”, es deseo del solicitante manifestar que el término “*al menos*” se mantiene en el presente capítulo reivindicatorio en la expresión “*al menos 1:1*” ya que una persona del oficio medianamente versada en la técnica puede reconocer que dicha expresión es utilizada para indicar la razón de agua a contenidos sólidos del material de taponado. Una persona del oficio normalmente versada en la técnica entiende que dicha expresión significa que la mínima relación en peso de agua a contenidos sólidos es 1:1 y que mayores relaciones en peso, por ejemplo 2:1 o 3:1, son permitidas.

2

Clarke, Modet & C^o

COLOMBIA

El término “*al menos*” también es usado en la presente reivindicación 15, en la expresión “*al menos 1,5:1*”. El solicitante manifiesta que una persona del oficio normalmente versada en la técnica que el uso de dicha expresión en la reivindicación indica simplemente las relaciones preferibles de al menos 2:1 y/o preferiblemente como máximo 5:1, lo cual está descrito en el párrafo [0053] del capítulo descriptivo originalmente presentado.

El término “*alto contenido*” se utiliza en la expresión “*un cemento de alto contenido en alúmina*” en las presentes reivindicaciones 10, 11, 13 y 14. Se considera que una persona del oficio normalmente versada en la técnica entiende fácilmente el significado de dicha expresión especialmente en el contexto del capítulo descriptivo originalmente presentado. La información incluida en el párrafo [0022] describe detalladamente el significado de la expresión “*un cemento de alto contenido en alúmina*”, por lo que claramente la expresión no da lugar a un erróneo entendimiento de la presente invención.

El término “*desde*” incluido en la antigua reivindicación 13, que corresponde a la nueva reivindicación 11, fue reemplazado por el término “*de*” con el fin de que el examinador reconozca que se está indicando el límite inferior de la razón de peso del cemento de alto contenido de alúmina y la fuente de sulfato de calcio.

El término “*mayor que*” se utiliza en la presente reivindicación 14 con el fin de indicar que la razón molar del cemento de $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3$ es mayor a 1:1. La información incluida en el párrafo [0041] en el cual se describen relaciones molares de $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3$ de 4:1 y 13:7, es decir mayores que 1:1, da soporte a la característica reivindicada. Una persona del oficio normalmente versada en la técnica no tiene mayor problema en entender la característica descrita.

En relación con la objeción del examinador manifestando la falta de claridad de las antiguas reivindicaciones 3 a 5, 7 y 9 a 16, al definir un método refiriéndose a un producto, el solicitante desea manifestar que se encuentra en desacuerdo con el examinador, al considerar que en dichas reivindicaciones se están definiendo los componentes y características de las composiciones que son utilizadas en el método reclamado y correctamente definido en la reivindicación 1.

Al examinador indica en su reporte técnico que las reivindicaciones 3, 7, 9 a 14 y 17 incluyen términos generales e imprecisos como “*fente de*”, “*agente de suspensión*”, “*un segundo componente*”, “*un primer componente*”, “*agente de suspensión*” y “*formador de etringita*”. A este respecto, el solicitante indica que la presente solicitud, incluyendo el capítulo descriptivo originalmente presentado y el pliego reivindicatorio, está dirigido a personas del oficio normalmente versadas en la técnica. En la opinión del solicitante, el capítulo descriptivo incluye una clara explicación de cada uno de los términos objetados por el examinador. En este sentido, una persona del oficio normalmente versada en la técnica entenderá fácilmente el alcance de la presente solicitud. Se solicita al examinador que considere que los términos objetados son específicamente definidos en los párrafos [0025] a [0030] del presente capítulo descriptivo.

Clarke, Modet & C^o

COLOMBIA

En cuanto a las expresiones “*un primer componente*” y “*un segundo componente*”, el solicitante considera que las reivindicaciones que lo contienen son bastante claras, ya que hacen referencia a una composición de cemento de dos partes, por lo que obviamente comprende un primer componente y un segundo componente. Una persona del oficio medianamente versada en la técnica está en la capacidad de entender cada una de las expresiones, particularmente al considerar la información incluida en los párrafos [0034] y [0035] del presente capítulo descriptivo.

Por otra parte, el examinador indica la falta de concisión de las antiguas reivindicaciones 1 y 6, 20 y 21. A este respecto, se indica a ese Despacho que las antiguas reivindicaciones 20 y 21 fueron eliminadas del presente capítulo reivindicatorio, por lo que dicha objeción quedan totalmente desvirtuadas. Entre las nuevas reivindicaciones 1 y 6 no hay redundancia, ya que la reivindicación 6 incluye el paso de preparar el material de taponado, lo cual no es incluido en la presente reivindicación 1.

Finalmente, con respecto a la expresión “*en donde la composición de cemento de dos partes es un formador de etringita*”, considerada por el examinador como un resultado a alcanzar, el solicitante indica que la objeción se considera válida, ya que al indicar que la composición de cemento es un formador de etringita se describe una característica técnica de la composición de cemento, como se puede detallar en el párrafo [0039] incluido en el presente capítulo reivindicatorio.

3.3 Descripción

El examinador manifestó en su concepto técnico que en la descripción se mencionan marcas registradas para productos, lo que no es permitido ya que no se define específicamente la composición. A este respecto, el solicitante muy respetuosamente llama la atención del examinador al hecho de que toda la información específica de los productos comerciales indicados fue incluida en el capítulo reivindicatorio originalmente presentado. Por ejemplo, en el párrafo [0049] se nombran varias publicaciones de patente que hacen referencia a composiciones de cemento Tekpak[®] y Tekpak P[®]. Adicionalmente, en el párrafo [0049] se incluye información acerca del producto de gelatina dinamita Geogel[™]. Se indica al examinador que algunas veces no es posible incluir información de las composiciones ya que es información confidencial de los propietarios. Definiciones específicas de dichas marcas registradas e pueden encontrar en los documentos de patente relacionados. Es pertinente indicar que ninguno de los productos comerciales es nombrado en el presente capítulo reivindicatorio.

En consecuencia, teniendo en cuenta las modificaciones al capítulo reivindicatorio y los argumentos anteriormente presentados, nos permitimos informar que las nuevas reivindicaciones 1 a 19 se ajustan a las disposiciones del artículo 30 de la Decisión 486.

4. Nivel Inventivo

El examinador establece en su concepto técnico que las antiguas reivindicaciones 1 a 7,

Clarke, Modet & Cº

COLOMBIA

14, 18, 20 a 22, 24 y 25 de la presente solicitud carecen de nivel inventivo a la luz de los documentos US 4,513,665 (D1) y US 7,033,430 (D2).

De este modo, me permito indicar que el artículo 18 de la Decisión 486 establece que *“Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica”*.

Lo anterior significa que el análisis de nivel inventivo **NO** es una comparación de los objetos de las anterioridades y la solicitud en estudio. El análisis de nivel inventivo **debe demostrar** la obviedad de la invención y establecer cómo ésta no contiene un salto cualitativo, que demuestre su altura inventiva, teniendo en cuenta que se hace **necesario demostrar** que la invención analizada carece de nivel inventivo y hubiese sido obvia para una persona versada en la materia.

Considerando la anterior definición, es deseo del solicitante indicar que ninguno de los documentos D1 o D2 mencionan o sugieren el uso de un material de taponado como el requerido en el método reivindicado en la presente solicitud. Las reivindicaciones de la presente solicitud indican que el material de taponado comprende una composición de cemento y agua en donde la relación en peso de agua a contenido de sólidos del material de taponado es de al menos 1:1. Adicionalmente, se indica en las reivindicaciones que la composición de cemento es formador de etringita. Los documentos D1 y D2 no mencionan ni sugieren el uso de una composición de cemento que es formador de etringita como un material de taponado.

Es relevante destacar que en la presente invención, la viscosidad del material de taponado de la invención aumenta rápidamente cuando los componentes de la composición se mezclan. La viscosidad relativamente alta (y la rápida obtención de esta viscosidad) se atribuye al hecho de en el material de taponado de la presente invención se forman cristales de etringita en forma de aguja lo que produce mayor espesor y gelificación.

Así, es claro para una persona versada en la técnica que la presente invención no pudo haber sido derivada en forma obvia a partir de las enseñanzas descritas en los documentos D1 y D2, individualmente o en combinación, ya que dichos documentos no revelan todas las características técnicas reclamadas en la presente invención. Adicionalmente, el presente método presenta un efecto técnico que no pudo haber sido predicho por un experto en la técnica a partir de los documentos D1 y D2, particularmente el aumento en la viscosidad del material de taponado, lo cual favorece la preparación de una perforación de barreno.

Así, se demuestra que las nuevas reivindicaciones 1 a 19 cumplen con el requisito de nivel inventivo, tal como se define en el artículo 18 de la Decisión 486 y como se explica detalladamente en el Manual Andino y la Guía para Examinadores de la Superintendencia de Industria y Comercio.

Habiendo atendido cabalmente las objeciones presentadas por ese despacho,

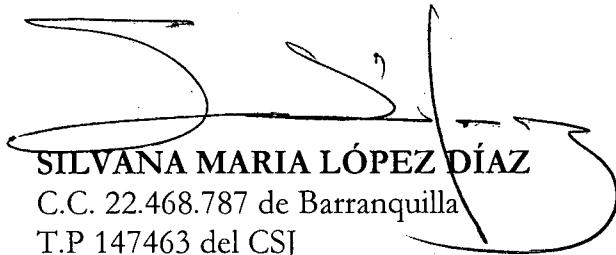
Clarke, Modet & Cº

COLOMBIA

atentamente solicitamos se conceda el privilegio de patente de invención a la solicitud en estudio o si el señor examinador considera que subsisten razones para objetar la presente invención, rogamos expedir otro examen de fondo con los debidos motivos y razones que sustenten su objeción con el fin de que nuestro mandante tenga la posibilidad de exponer sus argumentos con base en la interpretación de los artículos 45 de la Decisión 486 -el cual otorga la facultad al examinador para emitir los exámenes de fondo-, 35 y 59 del Código Contencioso Administrativo que señala que: *“habiéndose dado oportunidad a los interesados para expresar sus opiniones, y con base en las pruebas e informes disponibles, se tomará la decisión que será motivada al menos en forma sumaria si afecta a particulares”* y *“(.) deberá proferirse la decisión definitiva. Esta se motivará en sus aspectos de hecho y de derecho, y en los de conveniencia si es el caso”*, respectivamente (El subrayado es nuestro).

En consecuencia, solicitamos a ese despacho pronunciarse en relación con todos los argumentos presentados en este memorial dando estricta aplicación al principio del debido proceso consagrado en el artículo 29 de la Constitución Nacional

Señor Superintendente,



SILVANA MARIA LÓPEZ DÍAZ
C.C. 22.468.787 de Barranquilla
T.P 147463 del CSJ
notificaciones@clarkemodet.com.co

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar una perforación de barreno, el método comprende los pasos de:
 - perforar una perforación de barreno;
 - ubicar explosivos en la perforación de barreno; y luego
 - rellenar la perforación de barreno con material de taponado que comprende una composición de cemento y agua donde la razón de agua a contenidos sólidos del material de taponado es de al menos 1:1, en donde la composición de cemento es formador de etringita.
2. El método definido en la reivindicación 1 donde el material de taponado es bombeable.
3. El método definido en la reivindicación 1 o reivindicación 2 donde la composición de cemento comprende uno o más de los siguientes ingredientes:
 - (a) una fuente de sulfato de calcio;
 - (b) una fuente de sílice reactivo;
 - (c) un agente de suspensión;
 - (d) un agente retardante; y
 - (e) un aditivo.
4. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la composición de cemento comprende una fuente de sílice reactivo y un activador.
5. Un método definido en la reivindicación 4, donde la fuente de sílice reactivo es una puzolana; y/o donde el activador es un álcali.
6. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde luego del paso de ubicar, el método comprende el paso de preparar un material de taponado mediante la mezcla de la composición de cemento con el agua.
7. Un método definido en la reivindicación 6, donde la composición de cemento es una composición de cemento de dos partes que comprende un primer componente y un segundo componente y donde el paso de preparación comprende mezclar el primer componente con el segundo componente donde el primer y/o el segundo componente contiene el agua.

8. Un método definido en la reivindicación 6 o reivindicación 7, donde el paso de preparar es llevado a cabo en la perforación de barreno o en un mezclador ubicado cerca o sobre la perforación de barreno.
9. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la composición de cemento es una composición de cemento de una parte.
10. Un método definido en la reivindicación 9, donde la composición de cemento formadora de etringita comprende un cemento de alto contenido de alúmina, una fuente de sulfato de calcio y opcionalmente óxido de calcio y/ hidróxido de calcio.
11. Un método definido en la reivindicación 10, donde la composición de cemento formadora de etringita comprende un cemento de alto contenido en alúmina y una fuente de sulfato de calcio en una razón de peso de 3:7 a 4:1.
12. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde la composición de cemento es una composición de cemento de dos partes.
13. Un método definido en la reivindicación 12, donde una primera parte de la composición de cemento de dos partes comprende agua, una fuente de sílice reactiva y un cemento de alto contenido en alúmina y donde una segunda parte de la composición de cemento de dos partes comprende agua, una fuente de sulfato de calcio y óxido de calcio y/o hidróxido de calcio.
14. Un método definido en la reivindicación 13, donde el cemento de alto contenido en alúmina tiene una razón molar de $\text{CaO}:\text{Al}_2\text{O}_3$ mayor que 1:1.
15. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde la razón en peso de agua a contenido de sólidos es de al menos 1,5:1.
16. Un método definido en cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde la perforación de barreno contiene agua y el paso de llenado comprende un método tremie.
17. Un método para taponar una perforación de barreno, el método comprende el paso de llenar la perforación de barreno con un material de taponado que comprende una composición de cemento y agua, donde la razón en peso de agua a contenido

sólido del material de taponado es de al menos 1:1; en donde la composición de cemento es formador de etringita.

18. Un método definido en la reivindicación 17, donde la perforación de barreno comprende agua y el paso de llenado comprende un método tremie.

19. Una perforación de barreno que tiene un extremo proximal a nivel del suelo y un extremo distal, donde la perforación de barreno tiene un explosivo en su extremo distal y donde la perforación de barreno está rellena con un material de taponado que comprende una composición de cemento y agua, donde la razón en peso del agua al contenido de sólidos del material de taponado es de al menos 1:1; en donde la composición de cemento es un formador de etringita.

COMPOSICIÓN CEMENTOSA PARA PERFORACIONES DE BARRENO Y MÉTODO PARA REALIZAR DICHAS PERFORACIONES

[001] La presente invención se relaciona con un método de taponado de una perforación de barreno y una perforación de barreno taponada.

[002] Cuando se conduce un sondeo sísmico, las ondas sísmicas son generadas mediante explosivos ubicados en perforaciones. Tal perforación rellena con explosivos es generalmente conocida como una perforación explosiva. Una perforación explosiva tiene típicamente de 16 a 100 pies (5 a 30 metros) de profundidad y contiene de 2 a 20 libras (0,9 a 9 Kg) de explosivos. Así como las ondas sísmicas pasan a través del suelo y se encuentran con diferentes materiales, algo de su energía se refleja y se pierde más allá de los límites entre los diferentes niveles mientras otras ondas pasan más allá. La energía reflejada retorna a la superficie, donde su velocidad y fuerza es medida mediante detectores especiales, conocidos como geófonos. Los geófonos convierten el movimiento del piso en señales eléctricas, las cuales son digitalizadas por sismómetros. Estos datos digitalizados son entonces sometidos a un análisis por computador para generar una imagen tridimensional del subsuelo.

[003] Cuando se posicionan explosivos en una perforación de barreno para formar una perforación explosiva para ser usada en un sondeo sísmico, es una práctica normal poner un material de taponado entre el explosivo y la superficie de la roca o suelo. De manera similar, cuando se posiciona explosivos en una perforación para formar una perforación de tronadura para uso en rompimiento de material, un material de taponado es ubicado entre el explosivo y la superficie de roca o suelo. Tradicionalmente el material de taponado incluye un gel de bentonita, recortes de la perforación, grava o ripio, arena, etc. El objeto del material de taponado es el de prevenir que la energía de la explosión se disipe de vuelta hacia la perforación, lo cual reduciría el poder de las ondas sísmicas generadas o reduciría el efecto de rompimiento de material del explosivo. Estas técnicas tradicionales no son satisfactorias porque en una proporción significativa de explosiones, el material de taponado es expulsado de manera explosiva de la perforación. Esto causa un número de problemas: se puede formar un cráter en la superficie el cual normalmente tiene que ser reparado a un costo significativo; el material de taponado puede ser diseminado en una amplia área dañando el campo; cualquier animal o persona en las proximidades de la perforación podría resultar muerto o herido; y la explosión pierde una porción significativa de su energía la cual podría ser

usada para propósitos de un mapeo sísmico o para rompimiento de material.

[004] Un material de taponado muy fuerte como el concreto no es adecuado porque en el evento de ser expulsado de la perforación, podría perfectamente permanecer intacto y convertirse en un proyectil capaz de ocasionar serios daños. También, un material de taponado muy fuerte sería más propenso a causar daños a implementaciones agrícolas, como a un arado. Un material de taponado muy débil tampoco es adecuado porque sería no sería suficientemente fuerte para resistir la fuerza de la explosión.

[005] Una manera de mejorar estos problemas a sido puesta a la vista.

[006] De acuerdo a la invención se proporciona un método de preparar una perforación de barreno, el método comprende los pasos de:

- perforar una perforación de barreno;

- posicionar explosivos en la perforación de barreno;

- rellenar la perforación de barreno con un material de taponado que comprende una composición de cemento y agua, donde la razón en peso del agua con respecto al contenido de sólidos del material de taponado es de al menos 1:1.

[007] De acuerdo a la invención, también se proporciona un método de taponar una perforación de tronadura, el método comprende una composición de cemento y agua, donde la razón del agua con respecto al contenido de sólidos del material de taponado es de al menos 1:1.

[008] Se ha llegado a que un material de taponado que comprende una mezcla de una composición de cemento con una porción de agua comparativamente alta tiene la capacidad de lograr una tasa muy baja de perforaciones reventadas. Tal material de taponado tiene el beneficio adicional de que en el inesperado caso de que se reventara, es lo suficientemente débil como para no formar un proyectil, y en cambio romperse en pedazos más pequeños y menos peligrosos. La alta porción de agua en el material de taponado minimiza también la cantidad de la composición de cemento requerida para ser transportada a lugares con acceso difícil. Esto es porque el grueso del material de taponado es proporcionado por el agua que es menos densa que la composición de cemento y porque el agua puede ser añadida en el lugar.

[009] En algunas realizaciones, el material de taponado usado en la invención puede ser bombeable, de manera de poder prepararse en la base de la locación y luego transportado al sitio de cada perforación de barreno mediante su bombeo a través de una tubería.

11

[010] El término "perforación de barreno" se refiere a la perforación que contiene explosivos e incluye una perforación explosiva para su uso en sondeos sísmicos. Una perforación de barreno puede ser usada para rompimiento de material en una mina, cantera, túnel, sitios de construcción y cualquier otra situación donde se usan explosivos para romper suelo y/o formaciones rocosas. Una perforación de barreno puede tener una profundidad de alrededor de 2 pies (0,6 m) a 500 pies (150 m).

[011] En algunas realizaciones, los pasos del método de la invención pueden ser llevados a cabo de manera secuencial. El método de la invención puede comprender los siguientes pasos secuenciales de:

- (a) perforar una perforación para explosivos.
- (b) posicionar los explosivos en la perforación de tronadura; y
- (c) rellenar la perforación con un material de taponado que comprende una composición de cemento y agua, donde la razón de peso del agua con respecto al contenido sólido del material de taponado es de al menos un 1:1.

[012] En algunas realizaciones, los pasos del método de la invención pueden ser llevados a cabo en diferente orden. El método de la invención puede comprender los pasos secuenciales de:

- (i) perforar una perforación de tronadura;
- (ii) rellenar la perforación de barreno con material de taponado que comprende una composición de cemento y agua, donde la razón en peso del agua con respecto al contenido de sólidos del material de taponado sea de al menos 1:1, y
- (iii) ubicar explosivos en la perforación de barreno que contiene material de taponado. Se ha encontrado que si el paso (iii) se lleva a cabo rápidamente de manera breve después del paso de relleno (ii), es posible empujar el explosivo a través del material de taponado.

[013] En algunas realizaciones, el paso de perforación (i) es llevado a cabo usando una barra o vástago de perforación hueco (por ejemplo un vástago de perforación hueco metálico). En algunas realizaciones, el paso (i)(a) se incluye luego del paso de perforación (i) y antes el paso de relleno (ii) donde el paso (i)(a) comprende descargar agua en el vástago hueco de perforación, por ejemplo descargar los recortes de perforación fuera del vástago de perforación.

[0014] El término "relleno" tal como es utilizado en la presente solicitud significa ubicar material de taponado en la perforación de tronadura. Una perforación de tronadura preparada mediante el método de la invención es una perforación de tronadura la cual

está al menos parcialmente llena con material de taponado. En algunas realizaciones, el paso de llenado del método de la invención comprende ubicar una cantidad suficiente de material de taponado para prevenir la disipación de energía desde los explosivos cuando estos son detonados. Una persona versada en el arte podría fácilmente determinar una cantidad suficiente de material de taponado basándose en factores tales como la naturaleza y la cantidad de los explosivos, la naturaleza del material de taponado y la razón de peso del agua con respecto al contenido de sólidos del material de taponado y la naturaleza del terreno donde la perforación de barreno es perforada. En algunas realizaciones, la perforación de barreno puede estar desde media llena de material de taponado hasta completamente llena de material de taponado, por ejemplo, alrededor de dos tercios lleno o completamente lleno de material de taponado.

[015] En algunas realizaciones, la perforación de barreno puede ser una de un arreglo de una pluralidad de perforaciones de barreno, particularmente donde las perforaciones de barreno son usadas en sondeo sísmico. Cuando la invención está siendo usada con un arreglo de perforaciones de barreno, cada perforación puede estar preparada con los pasos del método de la invención siendo ejecutados de manera secuencial en cada una de las perforaciones en turnos. Así una primera perforación puede ser preparada mediante los pasos de perforar, ubicar y rellenar (o mediante los pasos de perforar, rellenar y ubicar), entonces una segunda y una tercera perforación y así sucesivamente. De manera alternativa, donde la invención esté siendo utilizada con un arreglo de perforaciones de barreno, cada paso del método de la invención puede ser preparado en cada perforación de barreno en turnos. Así, cada perforación de barreno en el arreglo es primero perforada, luego cada perforación de barreno en el arreglo es sujeta al paso de ubicación y finalmente cada perforación de barreno es rellenada. En un último uso del método de la invención con un arreglo de perforaciones de barreno, puede pasar algún tiempo entre los pasos de ubicar y rellenar. En circunstancias tales como ésta, o donde hay un nivel de agua subterránea muy alto o donde el agua es utilizada en el paso de perforación (por ejemplo para descargar los recortes de perforación), la perforación puede contener agua luego del paso de perforación o luego del paso de ubicación.

[016] En algunas realizaciones, donde la perforación de barreno contiene agua, el agua en la perforación de barreno puede ser usada al menos parcialmente para suplir el agua requerida para formar el material de taponado. En tales circunstancias, el método de rellenado comprende bombear una composición de cemento que tiene un contenido de agua reducido (por ejemplo una composición de cemento donde la razón de peso de agua con respecto al contenido de sólidos del material de taponado es menor que 1:1;

por ejemplo una composición de cemento seca) dentro de la perforación de barreno que contiene agua.

[017] En algunas realizaciones, donde la perforación de barreno contiene agua, el paso de rellenado se realiza usando un método tremie. El término "método tremie" se refiere a un método donde la composición de cemento es bombeada dentro de la perforación de barreno que contiene agua de tal manera que la disolución de la composición de cemento por agua es minimizada. Una manera de llevar a cabo el método tremie es usar una tubería o un vástago de perforación hueco que tiene una descarga en su extremo distante para bombear la composición de cemento dentro de la perforación de barreno y para mantener la descarga de la tubería o vástago hueco de perforación por debajo del nivel del material de taponado en la perforación de barreno.

[018] En algunas realizaciones, la composición de cemento es una composición de cemento de alto rendimiento. El término "composición de cemento de alto rendimiento" se refiere a un cemento que es capaz de formar un cemento de alta resistencia incluso en presencia de una alta proporción de agua. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar los componentes adecuados para una composición de cemento de alto rendimiento dependiendo del tipo de perforación de barreno en la cual la composición será utilizada, condiciones ambientales donde la perforación de barreno está ubicada, tipo o dimensión de los explosivos, etc.

[019] En algunas realizaciones, la composición de cemento puede comprender un cemento que comprende óxido de calcio, hidróxido de calcio, cemento Portland y/o cemento de alto contenido en alúmina y opcionalmente uno o más de los siguientes ingredientes:

- (a) una fuente de sulfato de calcio;
- (b) una fuente de sílice reactivo;
- (c) un agente para suspensión;
- (d) un agente retardante; y/o
- (e) un aditivo.

[020] El término "cemento Portland" se refiere a un cemento que contiene silicato tricálcico (C_3S en notación de cementos o $(CaO)_3 \cdot SiO_2$ en notación convencional) y silicato dicálcico (C_2S en notación de cementos o $(CaO)_2 \cdot SiO_2$ en notación

convencional) en una cantidad total de al menos 50% en peso del cemento. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar un cemento Portland adecuado dependiendo de los otros componentes de la composición de cemento. En algunas realizaciones, el cemento Portland puede estar presente en cantidades de 8% en peso, preferentemente 10% en peso, y más preferentemente 12% en peso.

[021] El término “% en peso” para un ingrediente de la composición de cemento se refiere al porcentaje en peso del total del contenido sólido de la composición de cemento.

[022] El término “cemento de alto contenido en alúmina” se refiere a un cemento el cual es también conocido como cemento de alúmina de calcio y puede ser un cemento que cuando se compara con un cemento Portland tiene un contenido relativamente alto de alúmina en el cual la alúmina está presente como un aluminato de calcio reactivo y/o como un sulfoaluminato de calcio reactivo y/o como una forma amorfa de vidrio. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar un cemento de alto contenido en alúmina adecuado dependiendo de otros componentes de la composición de cemento. El cemento de alto contenido en alúmina puede ser proporcionado como un cemento de alto contenido en alúmina, a veces referido como Ciment Fondu el que normalmente contiene alrededor de 40 a 80% en peso de fases de aluminato de calcio (o 40 a 50% de aluminato de calcio (CA)). En algunas realizaciones, el cemento de alto contenido en alúmina puede estar presente en una cantidad del 4% en peso, preferentemente del 6% en peso, más preferentemente del 8% en peso.

[023] El término “aluminato de calcio” se refiere a cualquier cemento que contenga aluminato tales como CA , CA_2 , C_3A , $C_{12}A_7$, C_4AF y $C_{11}A_7$, CaF_2 , sulfoaluminato de calcio y ferroaluminato de calcio y análogos de los mismos; donde C representa CaO y A representa Al_2O_3 . Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar un aluminato de calcio adecuado dependiendo de los otros componentes de la composición de cemento.

[024] El término “sulfoaluminato de calcio” se refiere a sulfoaluminato de calcio puro el cual es de la fórmula $C_4A_3S^*$ donde C y A son como fueron definidos más arriba y S^* representa SO_3 . Esto es conocido a veces como el compuesto de Klein y puede también ser escrito como $3CaO.3Al_2O_3.CaSO_4$.

[025] El término “fuente de sulfato de calcio” se refiere a cualquier fuente de sulfato de calcio que sea adecuada para formar una composición cementosa. Una persona

15

versada en la técnica sería capaz de determinar una fuente adecuada de sulfato de calcio. Por ejemplo una fuente adecuada de sulfato de calcio incluye anhidrita beta, yeso o hemihidrato; típicamente anhidrita beta es utilizado opcionalmente en combinación con yeso y/o hemihidrato. En algunas realizaciones, la fuente de sulfato de calcio puede estar presente en una cantidad del 1% en peso, preferentemente del 2% en peso preferentemente al 15% en peso, preferentemente al 10% en peso, más preferentemente al 6% en peso.

[026] El término “fuente de sílice reactivo” se refiere a cualquier fuente de sílice reactivo que sea adecuado para formar una composición cementosa. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar una fuente de sílice reactivo adecuada. Por ejemplo una fuente adecuada de sílice reactivo incluye una escoria granulada derivada de la combustión de un alto horno (GGBFS por sus sigla en inglés), una puzolana, ceniza pulverizada, gases de sílice u otras mezclas vidriosas de cal y sílice. En algunas realizaciones, la fuente de sílice reactivo puede estar presente en una cantidad desde 1% en peso, preferentemente desde 5% en peso, más preferentemente desde 10% en peso preferentemente hasta 70% en peso, preferentemente hasta 60% en peso, más preferentemente hasta 50% en peso.

[027] El término “puzolana” se refiere a una ceniza de sílice la cual puede ser un cemento no aluminoso. Una persona versada en el arte sería capaz de determinar una puzolana adecuada dependiendo de los otros componentes de la composición de cemento. Por ejemplo la puzolana puede ser una escoria de alto horno, ceniza (por ejemplo ceniza de clase C o de clase F), una arcilla reactiva (tal como lo es la metacaolín) y/o gases de sílice.

[028] El término “agente de suspensión” se refiere a cualquier agente que sea capaz de suspender un ingrediente no soluble en polvo del componente de cemento en agua; en otras palabras, el agente de suspensión reduce la sedimentación del ingrediente no soluble en polvo del componente de cemento cuando éste es añadido al agua. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar un agente de suspensión adecuado dependiendo de los otros componentes de la composición de cemento. Por ejemplo, el agente de suspensión puede ser un éter de celulosa; un polímero tal como un poliacrilamida, óxido de polietileno y/o un poliacrilato; una goma como lo es la goma welan, goma guar, goma xantana y/o goma arábica; almidón, hectorita, bentonita, sílice amorfa finamente dividida y/o atapulgita. En algunas realizaciones, el agente de suspensión puede estar presente en una cantidad desde 0,1% en peso, preferentemente desde 0,2% en peso, hasta preferentemente 25% en peso, más

preferentemente hasta 15% en peso, más preferentemente hasta 10% en peso.

[029] El término "agente retardante" se refiere a cualquier agente que sea capaz de disminuir la tasa de secado (o curado) del componente de cemento. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar un agente retardante adecuado dependiendo de los otros componentes de la composición de cemento. Por ejemplo, el agente retardante puede ser un polisacárido, ácido carboxílico, un ácido hidrocarboxílico (por ejemplo ácido cítrico), sal ácida carboxílica (tal como gluconato de sodio), glucosa, fructosa, lactosa y/o sacarosa. En algunas realizaciones, el agente retardante puede estar presente en una cantidad desde 0,1% en peso, preferentemente desde 0,2% en peso, preferentemente hasta 10% en peso, más preferentemente hasta 5% en peso.

[030] El término "aditivo" se refiere a cualquier aditivo adicional requerido para el correcto funcionamiento de la composición de cemento. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar un aditivo adecuado dependiendo en los otros componentes de la composición de cemento. Por ejemplo, el aditivo puede ser un retardante anti lavado (por ejemplo un polímero natural o sintético) para encapsular partículas del componente de cemento, un acelerador o un agente de control del conjunto (por ejemplo un carbonato metálico álcali tal como es el litio o el carbonato de sodio), un agente para formar gel, y/o un agente anti espuma. En algunas realizaciones, el aditivo puede estar presente en una cantidad desde 0,02% en peso, preferentemente desde 0,2% en peso, preferentemente hasta 10% en peso, más preferentemente hasta 5% en peso.

[031] En algunas realizaciones, la composición de cemento puede comprender una fuente de sílice reactiva (por ejemplo puzolana, particularmente una escoria de alto horno y/o arcilla reactiva como lo es el metacaolín) y un activador.

[032] El término "activador" se refiere a un compuesto que es capaz de reaccionar con una fuente de sílice reactivo para producir una composición de cemento de alto rendimiento. Una persona versada en la técnica sería capaz de determinar un activador adecuado dependiendo de los otros componentes de la composición de cemento. Por ejemplo, el activador puede ser un álcali tal como la cal (CaO o Ca(OH)_2), silicato de sodio, cemento Portland o soda cáustica (NaOH).

[033] En algunas realizaciones, los métodos de la invención comprenden el paso de preparar un material de taponado mediante la mezcla de una composición de cemento

con el agua. En algunas realizaciones, los métodos de la invención comprenden el paso de preparar un material de taponado mediante la mezcla de un primer componente con un segundo componente donde el primer y/o segundo componentes de cemento comprenden agua. En algunas realizaciones, el paso de preparar el material de taponado puede ser llevado a cabo en la perforación de barreno o en un mezclador ubicado a lado o sobre la perforación de barreno.

[034] El término “primer componente” se refiere a una primera parte de la composición de cemento. En algunas realizaciones, el primer componente puede comprender un cemento, agua, opcionalmente una fuente de sílice reactiva, opcionalmente un agente retardante y opcionalmente un agente de suspensión.

[035] El término “segundo componente” se refiere a una segunda parte de la composición de cemento. En algunas realizaciones, el segundo componente puede comprender una fuente de sílice reactiva, una fuente de sulfato de calcio, agua y/o un cemento.

[036] En algunas realizaciones, una composición de cemento puede ser una composición de cemento de una parte, por ejemplo una composición de cemento de una parte que es formadora de etringita. Tal composición de cemento formadora de etringita puede comprender un cemento de alto contenido de alúmina, una fuente de sulfato de calcio (preferentemente beta anhidrita) y opcionalmente óxido de calcio y/o hidróxido de calcio. En particular, una composición de cemento formadora de etringita puede ser una composición de cemento descrita en US 4 481 037 (particularmente la composición de cemento descrita en las columnas 1 línea 55 a la columna 5 línea 64 de US 4 481 037). Los contenidos de US 4 481 037 son incorporados aquí de manera íntegra como referencia.

[037] En algunas realizaciones, la composición de cemento formadora de etringita comprende un cemento de alto contenido de alúmina y la fuente de sulfato de calcio en una razón en peso de desde 3:7 a 4:1.

[038] En algunas realizaciones, el óxido de calcio y/o el hidróxido de calcio y/o el cemento Portland (como una fuente de CaO o Ca(OH)_2) se incluye(n) en la composición de cemento formadora de etringita para mejorar la formación de etringita durante la hidratación de la composición de cemento mediante el incremento de la cantidad presente de $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$.

[039] El término “etringita” se refiere a un trisulfoaluminato de calcio que tiene 32

18

moléculas de agua de cristalización y que tiene una fórmula $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$. La etringita es producida mediante la hidratación de las composiciones cementosas que contienen aluminato de calcio y sulfato de calcio, y la patente británica N° 1 506 417 describe el uso de una composición que contiene cemento Portland, cemento aluminoso y sulfato de calcio. El contenido de GB 1 506 417 es incorporado aquí en su totalidad para referencia. En la composición de la patente británica N° 1 506 417 el cemento aluminoso es principalmente $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ junto con al menos 15% en peso de $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ y el sulfato de calcio puede estar en cualquiera de las formas disponibles de sulfato de calcio como un dihidrato, un hemihidrato o un anhidrato.

[040] En algunas realizaciones, la composición de cemento puede ser una composición de cemento de dos partes que es formadora de etringita. Una primera parte de la composición de cemento formadora de etringita de dos partes puede comprender agua, una fuente de sílice reactivo, y un cemento de alto contenido en alúmina. Una segunda parte de la composición de cemento formadora de etringita puede comprender agua, una fuente de sulfato de calcio y óxido de calcio y/o hidróxido de calcio. En particular, la composición de cemento formadora de etringita de dos partes puede ser una composición como es descrita en la patente US 5 096 497 (particularmente la composición descrita desde la columna 1 línea 13 hasta la columna 3 línea 63 de la patente US 5 096 497). El contenido de la patente US 5 096 497 es incorporado aquí en su totalidad para referencia.

[041] En algunas realizaciones, el cemento de alto contenido en alúmina usado en la primera parte de la composición de cemento formadora de etringita de dos partes tiene una razón molar C:A (óxido de calcio (CaO) a aluminato (Al_2O_3)) que es mayor que 1:1. Por ejemplo el cemento de alto contenido en alúmina comprende C_4AF (ferrita de alúmina de tetracalcio ($(\text{CaO})_4 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) y C_{12}A_7 ($(\text{CaO})_{12} \cdot (\text{Al}_2\text{O}_3)_7$).

[042] En algunas realizaciones, la composición de cemento puede ser una composición de cemento de dos partes donde una primera parte de la composición de cemento de dos partes comprende un cemento Portland, agua, opcionalmente un agente retardante y opcionalmente un agente de suspensión y una segunda parte de la composición de cemento de dos partes comprende una solución acuosa de una fuente de sílice reactivo. En particular, la composición de cemento de dos partes puede ser una composición como la descrita en la publicación de patentes US 2004/0050300 (particularmente la composición descrita desde el párrafo 10 en la página 1 hasta el párrafo 100 en la página 5 de la publicación de patentes US 2004/0050300). El

contenido de la publicación de patentes US 2004/0050300 es incorporado aquí en su totalidad para referencia.

[043] Será apreciado por una persona versada en la técnica que la fuerza de la composición de cemento usada en la invención puede ser ajustada mediante la alteración de la razón de agua al polvo, o de agua a los sólidos. Sin embargo, en todas las instancias la razón de agua a polvo o de agua a sólidos será de al menos alrededor de 1:1 y preferentemente de al menos 1,5 a 1. más preferentemente de al menos 2:1, más preferentemente de a lo más 5:1. Este es una razón muy alta de agua a sólidos comparado con una lechada (mezcla) cementosa normal o con concreto.

[044] El uso de una composición de cemento de dos componentes, mientras añade complejidad mecánica, elimina ampliamente el potencial de bloqueo en las mangueras que suministran las perforaciones ya que cada componente tiene un tiempo de colocación largo hasta que es mezclado con otro componente. De manera alternativa se puede usar una composición de cemento única.

[045] En algunas realizaciones, la composición de cemento tiene al menos un tiempo de trabajo de 20 minutos a 100°F (38°C) que es necesario cuando el método de la invención es utilizado en verano.

[046] Cuando la composición de cemento comprende un único elemento, éste puede ser mezclado con agua en un lote o continuamente mezclado y luego bombeado hacia la manguera dentro de la perforación de barreno o simplemente vertido dentro de la perforación de barreno.

[047] Donde la composición de cemento comprende dos componentes, cada componente es mezclado y bombeado de manera separada. Los dos componentes puede ser juntados para su mezcla en una ubicación adecuada que puede ser en la perforación o fuera de la perforación.

[048] Una vez que se haya bombeado o vertido la cantidad deseada de la composición de cemento dentro de la perforación de barreno, ésta se deja para secar. Algunas composiciones de cemento pueden ser secadas suficientemente para que luego de unos pocos minutos el explosivo puede ser detonado. Es más normal para la composición de cemento ser dejada al menos 7 días, ya que a menudo no existe urgencia para detonar perforaciones de barreno rápidamente. La composición de cemento descrita aquí puede detonarse efectivamente luego de pocos minutos, o incluso luego de semanas o meses.

20

[049] La composición de cemento en la patente US 4 481 037, patente US 5 096 497 y la publicación de patentes US 2004/0050300 son vendidas por Minova Internacional Limited bajo las marcas TekPak®, y TekPak P®. Estas composiciones de cemento son usadas en la producción de materiales de soporte para su uso en bolsas de barreno para el control de techo en minas en una área de mina donde las composiciones necesitan ser capaces de contrarrestar una presión constante de hasta 1000psi (69 bar) sin deformación. No existe divulgación o sugerencia en la patente US 4 481 037, patente US 5 096 497 y la publicación de patentes US 2004/0050300 que divulgue una composición que es capaz de contrarrestar una fuerza de alta presión repentina. Cuando un explosivo sísmico tal como es el producto de dinamita en gelatina Orica de Geotel® es detonado, la presión inicial explosiva es de 157Kbar.

[050] La presión explosiva de los explosivos es aplicada un área mucho más pequeña de la composición de cemento ya que una perforación de barreno tiene una área de sección de corte mucho más pequeña que una bolsa para barreno. Una perforación de barreno tiene típicamente un radio de alrededor de 2 a 5 pulgadas (5 a 13 centímetros) y un área de sección de corte de alrededor de 0,2 pies cuadrados (0,02 m²). En contraste, una bolsa para barreno tiene un largo de alrededor de 8 pies (2,4 m) y un ancho de alrededor de 4 pies (1,2 m) y un área de sección de corte de alrededor de 32 pies cuadrados (2,9 m²). Es así como en la invención, el material de taponado tiene un área de trabajo de se contrapone a la fuerza aplicada que es aproximadamente 0,6% del área de trabajo de la composición de cemento cuando ésta es utilizada en el control del techo de una mina. Así, es sorprendente que la composición de cemento de la patente US 4 481 037, patente US 5 096 497 y publicación de patente US 2004/0050300 sean tan útiles en el método de la invención ya que están soportando una presión instantánea que es aproximadamente 2300 más grande que aquella soportada en la aplicación de control de techo de una mina en un área de trabajo mucho más pequeño.

[051] De acuerdo a la invención también se proporciona una perforación de barreno taponada que tiene un extremo proximal a nivel del suelo y un extremo distal donde la perforación de barreno tiene un explosivo en su extremo distal y donde la perforación de barreno contiene un material de taponado que comprende una composición de cemento y agua, donde la razón en peso del agua con respecto del contenido de sólidos del material de taponado es de al menos 1:1.

[052] En algunas realizaciones, la perforación de barreno taponada contiene suficiente cantidad de material de taponado como para prevenir la disipación de energía desde el

composición cementosa es suministrada por una tubería 60 y la otra parte de la composición cementosa es suministrada por una tubería 70. Las dos partes de la composición cementosa son mezcladas en un mezclador 80 y luego suministradas a la perforación de barreno 20 mediante el cabezal de suministro 90.

[058] En algunas realizaciones, el mezclador 80 y el cabezal suministrador 90 pueden ser prescindibles mediante la mezcla de las dos partes de la composición cementosa directamente en la perforación de tronadura 20. En algunas realizaciones, el cabezal de suministro 90 puede ser reemplazado por una tubería de alimentación que se inserta dentro de la perforación de barreno. En algunas realizaciones, el mezclador y el cabezal de suministro 90 pueden ser formados por un conector en forma de Y, que conecta las tuberías 60, 70 a una tubería de alimentación que se inserta dentro de la perforación de barreno. En algunas realizaciones, donde la composición cementosa tiene una parte (tal como en la composición del ejemplo 4), ésta es suministrada por una tubería 60 o 70, que se inserta directamente dentro de la perforación de barreno 20.

[059] La figura 2 muestra una perforación de barreno perforada que contiene un aparato adecuado para rellenar la perforación de barreno que se indica generalmente en 110. Ésta se forma mediante la perforación de barreno 120 que tiene el extremo proximal 124 a nivel del suelo y un extremo distal 126. La distancia entre el extremo proximal 124 de la perforación de barreno 120 y el extremo distal 126 es la profundidad de la perforación de barreno 120. Los explosivos 140 están posicionados en el extremo distal 126 de la perforación de barreno 120.

[060] La perforación de barreno 120 que contiene explosivos 140 también contiene agua 155 debido al agua que se usa para perforar la perforación de barreno 120 o debido a un alto nivel de agua subterránea. La tubería de alimentación 160 es dispuesta en la perforación de barreno 120 inicialmente cerca a su extremo distal 126. La tubería de alimentación 160 se usa para suministrar el material de taponado (no se muestra). El material de taponado es suministrado en una composición de una parte preparada como se describe en el ejemplo 4. La perforación de barreno 120 es llenada con material de taponado usando un método tremie de manera tal que el extremo distal de la tubería de alimentación 160 es mantenida inmersa en el material de taponado. Esto se hace para que mientras se sube el nivel de material de taponado desde el extremo distal 126 de la perforación de barreno 120, se desplace el agua sin que el contenido de cemento del material de taponado sea lavado (diluido).

[061] Mientras la altura del material de taponado en la perforación de barreno 120 se

eleva, la tubería de alimentación 160 es retraída desde la perforación de barreno 120. En algunas realizaciones, un cabezal de pulverización (no se muestra) o un cabezal de campana (no se muestra) pueden ser provistos en el extremo distal de la tubería de alimentación 160 para minimizar la disolución de la composición de cemento y para ayudar a la mezcla de la composición de cemento y el agua.

[062] En algunas realizaciones, donde una composición de cemento de dos componentes es usada, los dos componentes pueden ser provistos por dos tuberías de alimentación conectadas por un conector con forma de Y a una tubería de alimentación la cual se inserta dentro de la perforación de barreno.

[063] La figura 3 muestra una perforación de barreno perforada que contiene un aparato con un vástago de perforación metálico hueco adecuado para perforar y rellenar la perforación de barreno, el cual se indica generalmente en 210. Éste es formado por una perforación de barreno 220 la cual tiene un extremo proximal 224 a nivel del suelo 230 y un extremo distal 226. La distancia entre el extremo proximal 224 de la perforación de barreno 220 y el extremo distal 226 es la profundidad de la perforación de barreno 220.

[064] La perforación de barreno 220 contiene agua 255 debido al agua que se usa durante el perforado de la perforación de barreno 220 o debido al alto nivel de agua subterránea. El vástago de perforación 222 que fue usado para perforar la perforación de barreno 220 es posicionado en la perforación de barreno 220, cerca de su extremo distal 226. El vástago de perforación 222 es operado por la maquinaria de perforación 223. Como el vástago de perforación 222 es hueco, éste puede ser usado para suministrar el material de taponado (no se muestra). El material de taponado es formado mediante la mezcla de una primera parte suministrada por la tubería 260 y una segunda parte que es suministrada por la tubería 270 en el mezclador 280. El material de taponado es bombeado desde el mezclador 280 a la maquinaria de perforación 223 a través de una tubería de suministro 282. La perforación de barreno 220 es rellenada con material de taponado usando un método tremie de manera tal que el extremo distal del vástago de perforación 222 se mantiene inmerso en el material de taponado. Esto se hace para que mientras se sube el nivel de material de taponado desde el extremo distal 226 de la perforación de barreno 220, se desplace el agua sin que el contenido de cemento del material de taponado sea lavado (diluido).

[065] Mientras la altura del material de taponado en la perforación de barreno 220 se eleva, el vástago de perforación 222 es retraído desde la perforación de barreno 220.

23

Cuando se finaliza el método de llenado, se obtiene una perforación de barreno rellena indicada generalmente en 211 en la figura 4. Características similares a la figura 3 son indicadas en la figura 4 por referencias numerales similares. Así, la perforación de barreno 220 ha sido llenada con material de taponado 250. En el siguiente paso, los explosivos 240 son posicionados en el extremo distal 226 de la perforación de barreno 220 para obtener una perforación de barreno taponada de acuerdo a la invención.

[066] En algunas realizaciones, el mezclador 280 puede ser formado por un conector en forma de Y el cual conecta las tuberías de suministro 260, 270 para suplir a la tubería 282. En algunas realizaciones, donde la composición cementosa tiene una parte (tal como lo es la composición del ejemplo 4), ésta es suplida por una tubería 260 o 270 la cual está conectada directamente a la maquinaria de perforación 223 de manera tal que no hay mezclador 280.

[067] La invención será ahora ilustrada por los siguientes ejemplos que no están dirigidos a limitar el alcance de la invención reivindicada.

EJEMPLO 1

[068] Una composición de cemento puede ser preparada como se describe en el ejemplo 1 de la patente US 4 481 037 mediante la preparación de una primera parte de la composición que contiene un cemento de alto contenido en alúmina LAFARGE FONDU que tiene un área superficial de $298\text{m}^2/\text{Kg}$ y una segunda parte que contiene 72,0% en peso de la segunda parte de beta anhidrita, 5,0% en peso de la segunda parte de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 5,0% en peso de la segunda parte de óxido de calcio, 17,6% en peso de la segunda parte de arcilla y 0,4% en peso de la segunda parte de Li_2CO_3 .

[069] La composición contiene 182 Kg de cemento de alto contenido en alúmina, 182 Kg de otros sólidos y 920 Kg de agua (91% en volumen y 72% en peso).

[070] La beta anhidrita es un material finamente granulado y la bentonita es una arcilla de montmorillonita (o esmectita) de calcio natural que ha sido activada por la adición de 3% de carbonato de sodio. La primera parte es ajustada para que tenga un pH de 7,0 antes de su uso. Luego de 7 días, la composición curada tiene una resistencia de $5,10\text{ MNm}^{-2}$.

[071] Una perforación de barreno es perforada a una profundidad de 100 pies (30 m) y

2.4

entonces una carga explosiva tal como lo es la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® se inserta en la perforación de barreno. Las dos partes de la composición preparada como se describe más arriba son vertidas entonces en la perforación de barreno. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

[072] Otra perforación de barreno es perforada a una profundidad de 100 pies (30m) y una carga explosiva tal como lo es la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® se inserta en la perforación de barreno. Luego de 3 días, la perforación de barreno ha sido llenada con agua y las dos partes de la composición preparada como se describe más arriba y luego conducida dentro de la perforación usando un método tremie. Las dos partes de la composición son usadas en volúmenes iguales y con una razón en peso de agua a sólidos de 2,38:1. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

[073] Otra perforación de barreno es perforada a una profundidad de 100 pies (30m) usando un vástago de perforación metálico hueco. El vástago de perforación hueco es entonces lavado con agua. Las dos partes de la composición preparada como está descrita más arriba son situadas en la perforación de barreno usando un método tremie para formar un material de taponado. Las dos partes de la composición son usadas en volúmenes iguales y con una razón en peso de agua a sólidos de 2,38:1. Finalmente, una carga explosiva tal como la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® es empujada a través del material de taponado hasta el extremo distal de la perforación de barreno. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

EJEMPLO 2

[074] Una composición de cemento puede ser preparada como se describe en el ejemplo de la patente 5 096 497 en la columna 3 línea 5 a 62 mediante la preparación de una primera parte de la composición mezclando 80,00 partes en peso de un cemento de alto contenido en alúmina (que contiene 54% en peso de ferrita, 23% en peso de CA, 14% en peso de $C_{12}A_7$ y 9% en peso de C_2AS^*), 20,00 partes en peso de

25

escoria granulada de combustión de alto horno y 2,75 partes en peso de un sistema de suspensión/retardante. Una segunda parte de la composición es preparada por la mezcla de 74.75 partes en peso de una beta anhidrita, 10,00 partes en peso de una bentonita de sodio, 6,0 partes en peso de óxido de calcio, 5,0 partes en peso de ceniza pulverizada, 3,0 partes en peso de dehidrato de sulfato de calcio, 1,0 partes en peso de carbonato de sodio y 0,25 partes en peso de un carbonato de litio.

[075] Cada parte es meticulosamente mezclada con agua a 20°C en una razón agua:sólidos de 2,5:1 para formar un barro.

[076] Se perfora una perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) y entonces una carga explosiva tal como lo es la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® se inserta dentro de la perforación de barreno. Las dos partes de la composición preparada como fue descrito más arriba son entonces vertidas dentro de la perforación de barreno. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

[077] Se perfora otra perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) y una carga explosiva tal como lo es la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® se inserta dentro de la perforación de barreno. Luego de 3 días, la perforación de barreno está llena con agua y las dos partes de la composición preparada como fue descrito más arriba son entonces dirigidas dentro de la perforación de barreno usando un método tremie. Las dos partes de la composición son usadas en volúmenes iguales y con una razón de agua y sólidos de 2,38:1. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

[078] Se perfora otra perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) usando un vástago de perforación metálico hueco. El vástago de perforación hueco es entonces lavado con agua. Las dos partes de la composición preparada como fue descrito más arriba son entonces ubicadas en la perforación de barreno utilizando un método tremie para formar un material de taponado. Las dos partes de la composición son usadas en volúmenes iguales y con una razón de agua a sólidos de 2,38:1. Finalmente una carga explosiva tal como lo es la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® es empujada a través del material de taponado hasta el extremo distal de la perforación de barreno. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca

24

de la perforación de barreno luego de la detonación.

EJEMPLO 3

[079] Una composición de cemento puede ser preparada como es descrito en el ejemplo 1 de la publicación de patente 2004/0050300 en los párrafos 45-62 en la página 3, preparando una primera parte que comprende 30,89% en peso de la primera parte de un cemento Portland tipo 1, 12,61% en peso de la primera parte de escoria granulada de combustión de alto horno (GGBFS), 0,10% en peso de la primera parte de goma welan, 0,50% en peso de la primera parte de gluconato de sodio, y 55,61% en peso de la primera parte de agua. Una segunda parte es preparada mezclando 30,88% en peso de la segunda parte de silicato de sodio (3,3:1 razón molar de sílice a óxido de sodio) y 69,11% en peso de la segunda parte de agua.

[080] La goma welan es un agente de suspensión para prevenir el asentamiento de los sólidos de cemento y así facilitar el bombeo luego del almacenamiento bajo condiciones estáticas. El gluconato de sodio es un retardante para la reacción de hidratación del cemento Portland. El tipo 1 es la designación para el cemento Portland usado en EE.UU. de acuerdo a ASTM C150-00. La cantidad de GGBFS basada en el peso total de las dos partes de la composición es 6%. La primera parte está en la forma de un lodo y la segunda parte está en la forma de una solución.

[081] La primera parte es preparada primero mediante la mezcla del cemento Portland, goma welan GGBFS y gluconato y la mezcla es entonces formada (que estaba en forma de polvo) y luego agregada al agua.

[082] La segunda parte tiene una vida para bombeo indefinida y la primera parte tiene una vida para bombeo de varias semanas cuando se almacena a 15°C bajo condiciones estáticas, es decir, sin agitación.

[083] Se perfora una perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) y entonces se inserta dentro de la perforación de barreno una carga explosiva tal como la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel®. Las dos partes de la composición preparada como fue descrito más arriba son entonces vertidas dentro de la perforación de barreno en volúmenes iguales, y que tienen una razón de agua a sólidos de 2,38:1. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno

27

luego de la detonación.

[084] Se perfora otra perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) y entonces se inserta dentro de la perforación de barreno una carga explosiva tal como la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel®. Luego de 3 días, la perforación de barreno se llena con agua y dos partes de la composición como fue descrita más arriba son entonces dirigidas dentro de la perforación de barreno usando un método tremie para formar un material de taponado. Las dos partes de la composición son usadas en volúmenes iguales, y con una razón de agua a sólidos de 2,38:1. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

[085] Se perfora otra perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) usando un vástago de perforación metálico hueco. El vástago de perforación hueco es entonces lavado con agua. Las dos partes de la composición preparada como fue descrito más arriba son entonces ubicadas en la perforación de barreno utilizando un método tremie para formar un material de taponado. Las dos partes de la composición son usadas en volúmenes iguales y con una razón de agua a sólidos de 2,38:1. Finalmente una carga explosiva tal como lo es la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® es empujada a través del material de taponado hasta el extremo distal de la perforación de barreno. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

EJEMPLO 4

[086] Un material de taponado es producido mediante la mezcla de 14,29% en peso de un cemento de alto contenido en alúmina LAFARGE FONDU que tiene un área superficial de $298\text{m}^2/\text{Kg}$ con 11,29% en peso de beta anhidrita, 0,7% en peso de óxido de calcio, 2,29% en peso de arcilla de montmorillonita de calcio natural que ha sido activada mediante la adición de 3% en peso de arcilla de carbonato de sodio, 71,32% en peso de agua (con razón de agua a sólidos de 2,57:1) y suficiente ácido cítrico para que el material de taponado tenga un tiempo de trabajo de 20 minutos (desde alrededor de 0,1 a 0,5% en peso).

[087] La beta anhidrita usada es un material molido al 98% en peso pasado en malla

28

100 BSS.

[088] Se perfora una perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) y entonces se inserta dentro de la perforación de barreno una carga explosiva tal como la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel®. La composición preparada como fue descrito más arriba es entonces vertida dentro de la perforación de barreno. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

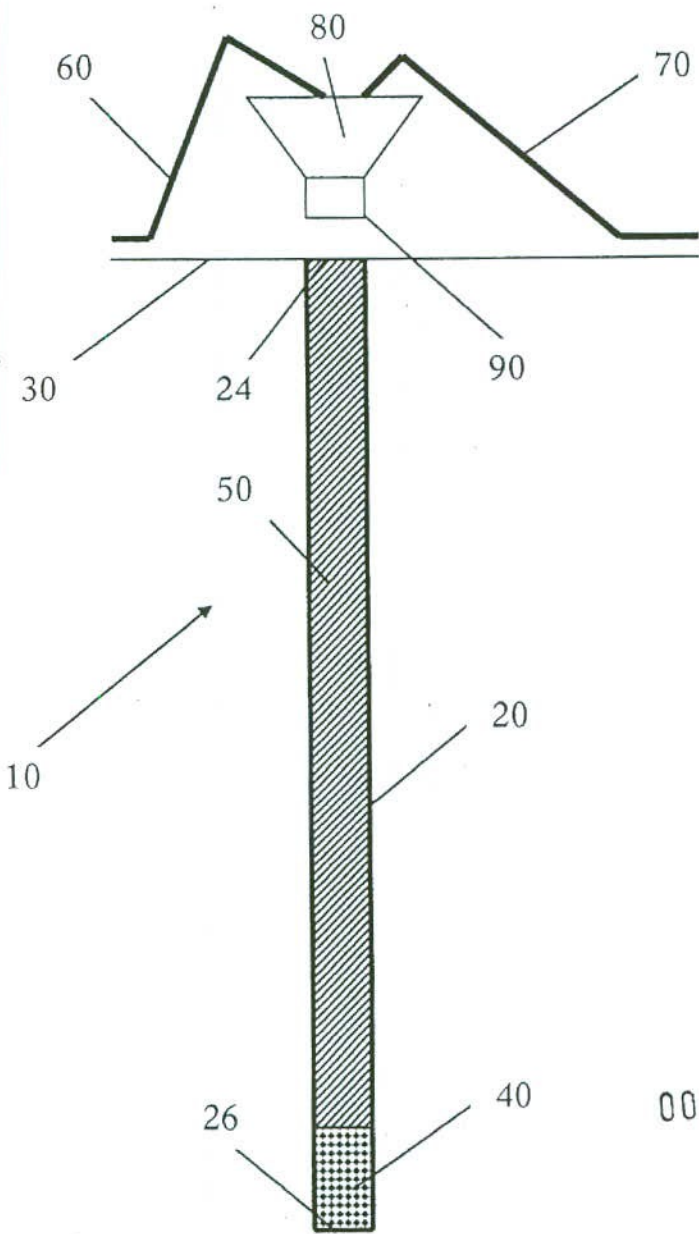
[089] Se perfora otra perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) y entonces se inserta dentro de la perforación de barreno una carga explosiva tal como la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel®. Luego de 3 días, la perforación de barreno es llenada con agua y la composición preparada como fue descrito más arriba es entonces dirigida dentro de la perforación de barreno usando un método tremie para formar un material de taponado. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

[090] Se perfora otra perforación de barreno a una profundidad de 100 pies (30 m) usando un vástago de perforación metálico hueco. El vástago de perforación hueco es entonces lavado con agua. La composición preparada como fue descrito más arriba es entonces ubicada en la perforación de barreno utilizando un método tremie para formar un material de taponado. Finalmente una carga explosiva tal como lo es la dinamita sísmica en gelatina Orica Geotel® es empujada a través del material de taponado hasta el extremo distal de la perforación de barreno. Luego de 7 días, la carga explosiva es detonada y no se detectan perturbaciones de la perforación de barreno a nivel de la superficie en o cerca de la perforación de barreno luego de la detonación.

RESUMEN:

La invención proporciona un método para preparar una perforación de barreno (20), cuyo método comprende los pasos de: perforar una perforación de barreno (20); posicionar explosivos (40) en la perforación de barreno; rellenar la perforación de barreno (20) con material de taponado (50) que comprende una composición de cemento y agua donde la razón de peso del agua con respecto del contenido de sólidos de material de taponado es de al menos 1:1.

FIGURE 1

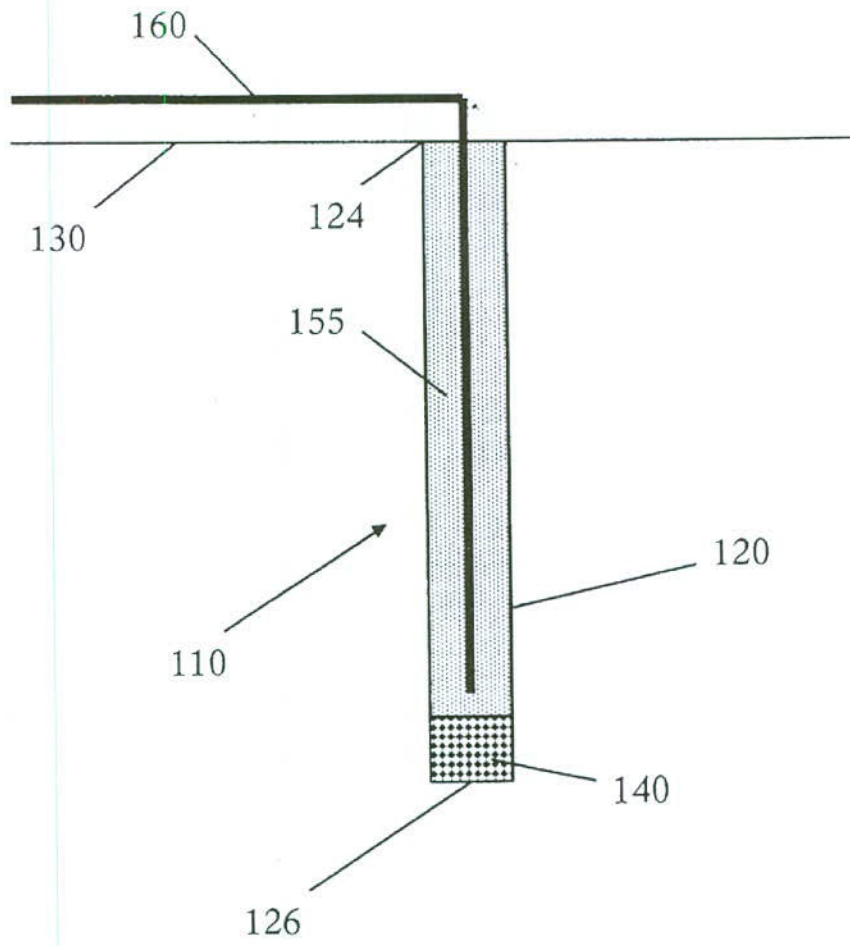


000028

36

2/4

FIGURE 2

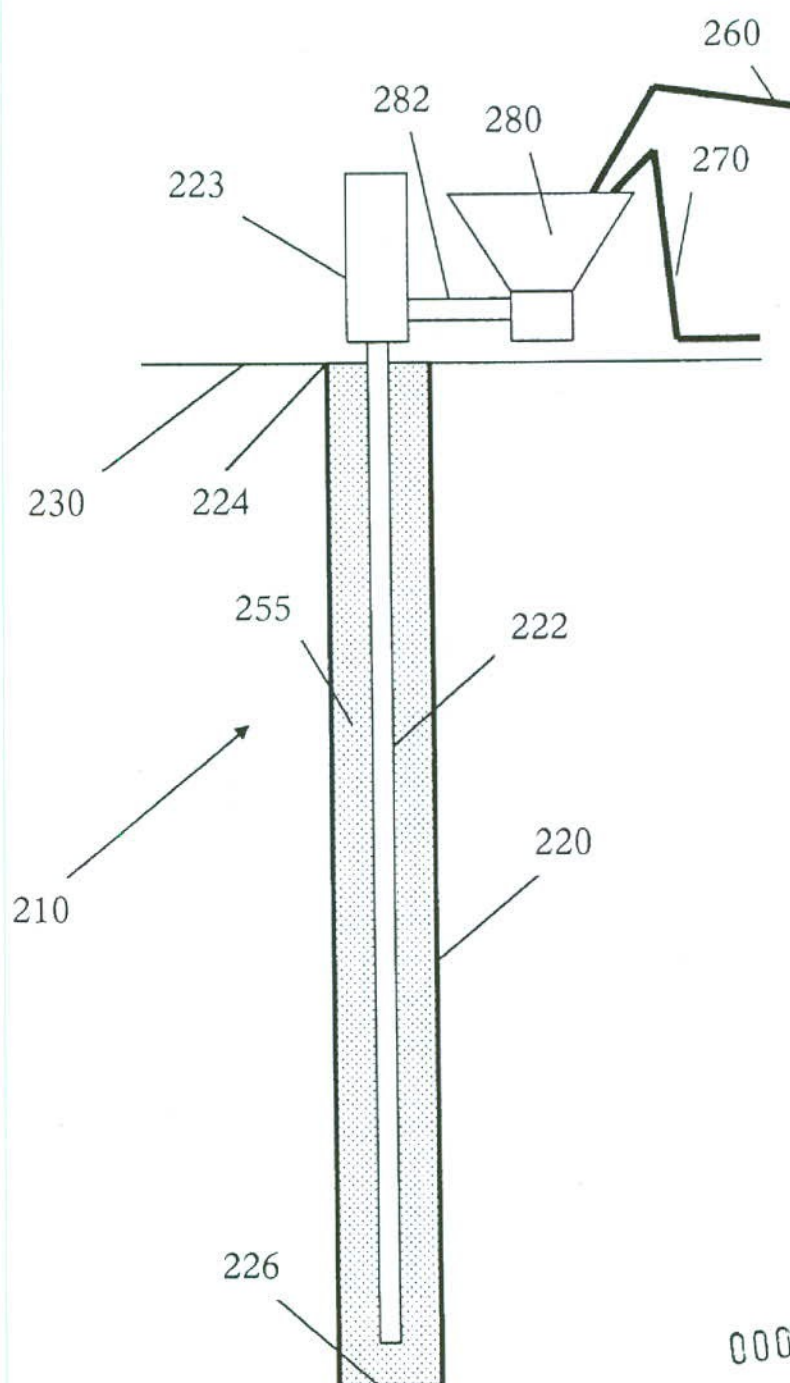


000029

32

3/4

FIGURE 3

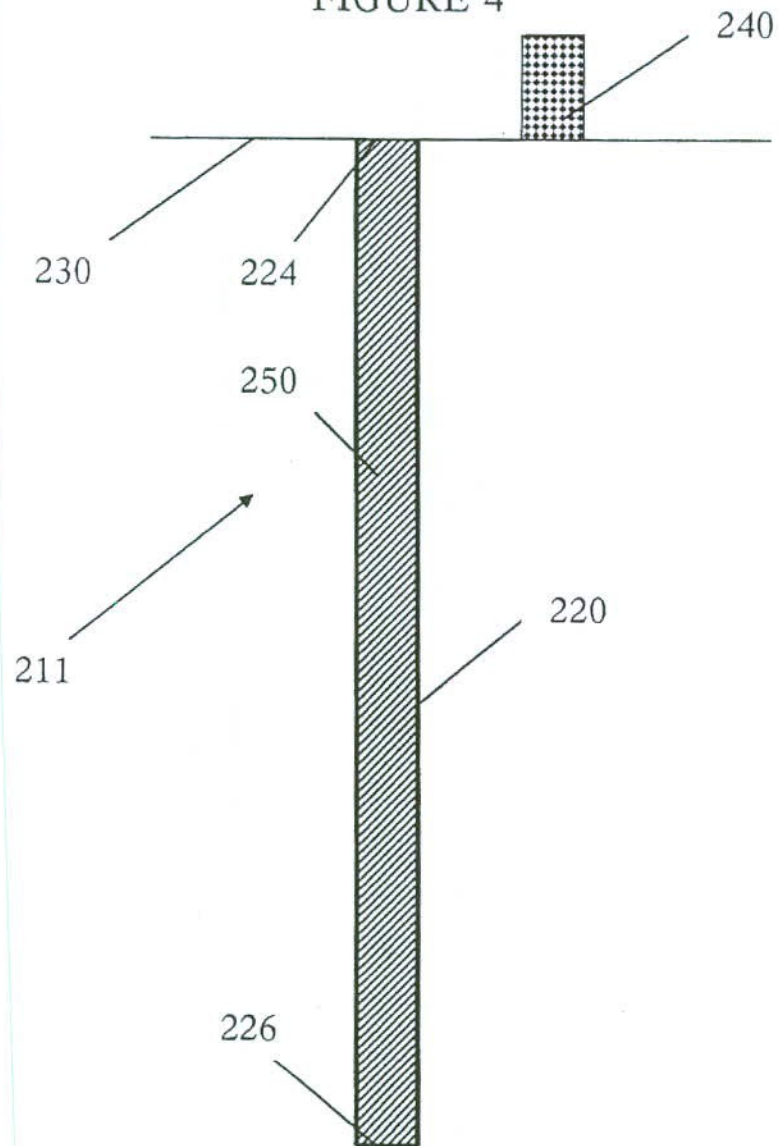


000030

33

4/4

FIGURE 4



000031

3d