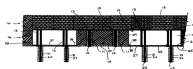


DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT



1	Título de la Invención (200 caracteres o espacios máximos)		
METODO DE EXCAVACION SOCAVADA CON PISOS DE CONCRETO CONTINUOS			
2	Datos del Solicitante / Titular		
Nombre:		2341451 ONTARIO INC.	Dirección Electrónica: sic@castellanosyco.co
Dirección:		141 Adelaide Street West, Suite 903, Toronto, Ontario M5H 3L5, CANADA	Domicilio/País de constitución: CANADA - ONTARIO - TORONTO
Identificación: ☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☒ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT		Número: 90004809381-	
3	Solicitantes		

Apellidos - Nombres o Razón Social		Tipo	Identificación
1.	2341451 ONTARIO INC.	NN	90004809381
4	Datos del Inventor		
Nombre:		CHARLES MICHAEL GRYBA	Dirección Electrónica: sic@castellanosyco.co
Dirección:		100 Upper Madison Ave, Suite 1908, Toronto, Ontario M2N 6M4, CANADA	Domicilio/País de constitución: CANADA - ONTARIO - TORONTO
Identificación: ☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE Número: -		☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT ☒ No Aplica	
5	Inventor(es)		
Apellidos - Nombres		Domicilio	
1.	GRYBA CHARLES MICHAEL	CANADA	
6	Datos Inventor(es)		
País de Residencia		Departamento/Estado	Ciudad
Dirección			
1.	CANADA	ONTARIO	TORONTO
100 Upper Madison Ave, Suite 1908, Toronto, Ontario M2N 6M4, CANADA			
7	Datos del Representante Legal / Apoderado		

Nombre:	MARGARITA CASTELLANOS ABONDANO	Dirección Electrónica:	sic@castellanosyco.co
Dirección:	CALLE 94A 7A 09	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE Número: 39779654-			
Presentación de Poder			
Año de Radicación			
Número de Radicación			
8	Datos Solicitud: PCT / WO		
Número Solicitud:	PCT/CA2012/000939	Fecha Solicitud:	11/10/2012
Número Publicacion:	WO 2013/059911 A1	Fecha Publicacion:	02/05/2013
9	Declaraciones de prioridad	☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen CANADA	Codigo del país CA	(31) No. Solicitud 2,756,266
			(32) Fecha 26/10/2011
10	Reivindicaciones		
Número reivindicaciones:		5	Pago Reivindicaciones: No
11	Reducción de tasas.		
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente. ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
☐ Micro, pequeñas y medianas empresas ☐ Universidades públicas o privadas ☐ Entidades sin ánimo de lucro			

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

12 Documentos Anexos

- ☒ Reivindicaciones
- ☒ Descripción
- ☐ Dibujos y/o Figuras
- ☒ Resumen
- ☐ Certificado Depósito Material Biológico
- ☐ Uso de Conocimiento tradicional
- ☐ Listado de secuencias
- ☒ Artes finales 12 x 12 cm
- ☐ Poderes, si fuere el caso
- ☐ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☒ Otros Anexos

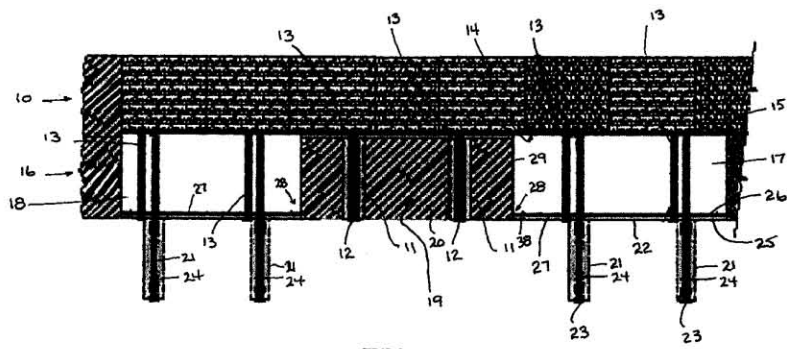


FIG. 2

MÉTODO DE EXCAVACIÓN SOCAVADA CON PISOS DE CONCRETO

CONTINUOS

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

5

1. Campo de la Invención

Esta invención se relaciona con un método para la excavación de la parte superior hacia abajo, usualmente conocida como excavación “socavada”, utilizando pisos de concreto que se vuelven un techo para el siguiente nivel inferior de la excavación. Mas particularmente, la invención se relaciona con cómo desarrollar un piso de concreto continuo utilizando sólo aberturas en las galerías de tamaño estándar de 5 m x 6 m en la colada superior o con alguna modificación, pisos continuos en el segundo y subsiguientes niveles inferiores.

15

2. Discusión de la Técnica Previa

Hay muchas descripciones de métodos de minería de socavado y llenado en la literatura de la minería, sin embargo, probablemente una de las mejores se encuentra en el artículo titulado: “Undercut-and-Fill Mining at the Frood-Stobie Mine of the International Nickel Company of Canada, Limited” por J. A. Pigott y R. J. Hall, publicado en The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin para Junio, 1961, Montreal, pp. 420-424.

20

Ya se conoce extraer el mineral mediante un método de socavado y llenado, mientras que se proporcionan pisos de concreto que sirven como un techo para el corte subsiguiente en un nivel inferior. Por ejemplo, en un artículo titulado “Kosaka Mine and Smelter” publicado en Mining Magazine, Noviembre de 1984, página 404, se describe un método llamado corte solapado y llenado, utilizando un “techo artificial”. De acuerdo con este método, los cortes transversales son llenados nuevamente, instalando primero una capa de malla de acero de refuerzo cerca del piso, seguido por el bombeado a un espesor de 500-600 mm de una mezcla de concreto comparativamente débil, y cuando está seca, llenando nuevamente con una mezcla de arena, cenizas volcánicas y cemento al 3.5%. Cuando los cortes transversales alternados se han terminado a través de la longitud del bloque minero, las vetas intermedias de mineral de 4 metros de ancho

25

30

también se extraen, de manera que toda la sección del mineral se reemplaza por una capa de concreto reforzado cubierto con relleno cementado de manera suelta. A continuación, cuando se lleva a cabo la minería en el siguiente corte inferior, el concreto que se ha colocado en el piso del nivel superior, forma ahora un techo artificial.

La Patente de los Estados Unidos No. 5,522,676, describe un método de excavación socavada, en la cual pueden excavar las galerías más amplias bajo el piso de concreto superior. En este método, se insertan postes en el piso de la galería, perforando orificios para el poste en el suelo, e insertando postes de concreto en tales orificios. Un piso de concreto se vierte en el suelo y en los extremos superiores de los postes. Esto permite la excavación segura de galerías más amplias debajo del piso de concreto, que sirven ahora como un techo de concreto para la excavación, debido a que el piso no sólo está soportado sobre las paredes laterales de la galería debajo, sino que los postes ayudan a soportar el tramo del piso de concreto sobre el área que se está excavando debajo.

El método en la Patente de los Estados Unidos No. 5,522,676, proporciona una excavación socavada en múltiples niveles, utilizando un método de minería de socavado y llenado, por lo que el mismo procedimiento se repite en cada nivel conforme la excavación progresa hacia debajo de nivel a nivel, hasta que se ha excavado así un número deseado de niveles. En el método de minería de socavado y llenado, las salas excavadas son llenadas nuevamente con un relleno adecuado después de la excavación de las mismas. Además, los orificios pueden perforarse alrededor de los postes insertados en el suelo, y hacerse explotar con explosivos para romper el suelo alrededor de los postes, sin embargo, sin dañar los postes mismos. Esto facilita la excavación bajo el piso/techo de concreto posteriores, y reduce al mínimo el daño a los postes durante la excavación.

También se ha descrito en la Patente de los Estados Unidos No. 5,522,676, como una mejora del método descrito en la Patente de los Estados Unidos No. 5,522,676, que pueden levantarse postes adicionales en plomo, en la parte superior de los postes previamente insertados en los orificios, para proporcionar soporte adicional al techo de concreto, y por lo tanto, una seguridad mejorada. Esta es llamada una excavación de "doble poste", o cuando se aplica a

la minería “minería con doble poste” o “DPM”.

Cuando un conjunto de postes de concreto se instala en los orificios en una excavación socavada como se mencionó anteriormente, o como parte de la excavación con doble poste o DPM, los postes tienen una carga de cero. Una vez que el piso/techo de concreto se ha vaciado y la excavación bajo el piso se ha realizado, habrá una carga aplicada a los postes. La carga es principalmente del relleno de la roca cementada, el techo de concreto y posiblemente cualquier roca superpuesta encima. Si la excavación es únicamente a un nivel de excavación, es probable que pueda haber una estructura colocada sobre la misma, tal como un edificio o lo similar, que ejercerá una carga adicional en los postes sobre y por encima de la carga ejercida por el piso/techo vertido encima. Lo mismo se aplica para una excavación con múltiples niveles. También en un método de minería de socavado y llenado, las cargas son transmitidas a los postes vía el relleno conforme la roca o las formaciones de mineral se mueven o se relajan. La carga más grande es del relleno. Una vez que el relleno se ha sedimentado y se mueve ligeramente, la carga del relleno es transferida a las paredes de la galería debajo. Los postes de concreto son, por supuesto, rígidos y pueden sobrecargarse y fallar particularmente durante eventos sísmicos, tales como un estallido de la roca o terremoto, que puede causar liberaciones masivas de energía.

La Patente de los Estados Unidos No. 5,944,453, proporciona mejoras para el método descrito en la Patente de los Estados Unidos No. 5,522,676, proporcionando protección contra la carga rápida de eventos sísmicos o contra un movimiento excesivo del suelo. La mejora comprende:

- (a) perforar orificios de un tamaño y longitud predeterminados en el suelo;
- (b) colocar en el fondo de cada orificio, elementos elásticos capaces de absorber la energía de choque o las cargas excesivas debido a los movimientos del suelo;
- (c) insertar postes de concreto en los orificios, estos postes tienen sus extremos inferiores que reposan en los elementos elásticos y tienen sus extremos superiores esencialmente a nivel del suelo, los postes son capaces de soportar un techo de concreto en sus extremos superiores;
- (d) verter un piso de concreto en el suelo, y en los extremos

superiores de los postes, y

(e) excavar debajo del piso de concreto que sirve ahora como el techo de concreto para la excavación, con los elementos elásticos que proporcionan protección contra los eventos sísmicos en el área de la excavación o contra el movimiento del suelo que excede la carga de falla de los postes de concreto.

En la técnica anterior, cada galería con relleno, es una galería monolítica de 5 metros de ancho x 6 metros de alto x 100 metros. Las compañías mineras que utilizan este método, usualmente excavan el siguiente conjunto inferior de galerías a ángulos rectos, de manera que los tramos abiertos están limitados a 5 metros, y las longitudes de la junta fría se reducen al mínimo a 5 metros también. Las juntas frías se forman cuando el concreto se rellena contra concreto que se ha endurecido o fraguado previamente.

La presente solicitud está dirigida a una mejora adicional de los métodos de excavación socavada descritos en la técnica previa, y en particular, en la Patente de los Estados Unidos No. 5,522,676 y No. 5,944,453, proporcionando un método para verter pisos de concreto continuos e instrumentación a ser utilizada en la excavación. La Patente de los Estados Unidos No. 5,944,453 y No. 5,522,676, se incorporan en el presente documento con referencia en su totalidad.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona una técnica en la excavación socavada, que permite que un piso de concreto reforzado con acero continuo se monte o instale sobre un gran ancho y longitud, y que se instalen pisos de concreto reforzados con acero, continuos, en cualquier colada subsiguiente. Utilizando la presente invención, el piso de concreto continuo puede extenderse a una fecha posterior, si el área de escalonado se extiende en alguna fecha futura. Por ejemplo, si un cuerpo de mineral es de 100 metros a 500 metros de longitud, el piso puede inicialmente montarse en un área de 100 metros x 100 metros, y unirse o extenderse para cubrir toda el área del plano de 100 metros x 500 metros. La minería de cada área puede ser a diferentes elevaciones, o partes del piso de concreto pueden extenderse años más tarde.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un método para una excavación o minería socavada, que incluye construir pisos de concreto continuos. Un piso de concreto continuo se monta de manera preferida de una serie de aberturas de 5 metros de ancho x 6 metros de alto en la roca en la primera colada de la excavación o, aberturas más anchas en las coladas inferiores subsiguientes.

Un objeto adicional de esta invención es crear un piso de concreto continuo de una manera simple y eficiente, empezando a partir de una serie de galerías de 5 metros x 6 metros para extraer los cuerpos de mineral con un área del plano de 10 metros x 100 metros o una abertura mayor en ambas direcciones.

Un objeto adicional de la invención es utilizar el piso de concreto continuo en el método de excavación socavada de la presente invención, para contener el relleno cementado, mientras que permite que los postes de concreto y las almohadillas de resorte se compriman para coincidir con la carga del relleno/o roca por encima o por debajo. En una roca altamente tensionada, la roca puede expandirse hacia arriba para hacer que fallen los postes debajo.

En el desarrollo de la presente invención, el modelado por computadora de los postes, el relleno y las almohadillas elásticas ha mostrado que los postes tienen que comprimirse para coincidir con el arqueado del relleno, que crea la fuerza para que el relleno sea autosustentable.

Todavía otro objeto de esta invención, es el uso de técnicas similares para construir pisos de concreto continuos en coladas inferiores subsiguientes de la excavación.

Otros objetos y ventajas de esta invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de la misma.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describirá ahora, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales, las mismas partes son designadas por los mismos números, y en los cuales:

La Figura 1 es una vista superior en planta de un modelo por computadora de una excavación que tiene una serie de galerías paralelas, a ser

excavadas de acuerdo con el método de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en sección parcial de la excavación de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista detallada de una forma y un relleno de arena utilizados alrededor de la base de las paredes de una galería, de acuerdo con una modalidad de la invención.

La Figura 4 es una vista detallada de un piso de concreto vertido sobre el relleno de arena de la Figura 3, y con la forma retirada, de acuerdo con una modalidad de la invención.

La Figura 5 es una vista detallada de la forma de la Figura 3 y la capa de refuerzo de acero antes de agregar el relleno de arena.

La Figura 6 es una vista detallada de la forma de la Figura 3 y el relleno de arena utilizados alrededor de la periferia del piso de concreto, no en proximidad a las paredes de la galería.

La Figura 7 es una vista detallada de la periferia del piso de concreto de la Figura 6, que muestra el relleno de arena y una rampa después de que la forma de la Figura 3 se retira, y

La Figura 8 es una vista superior en planta que muestra una parte de la periferia de un piso de concreto no en proximidad a las paredes de una galería, con el acero de refuerzo expuesto.

La Figura 9 es una vista en sección parcial de una excavación de acuerdo con la presente invención, en donde la minería socavada se realiza bajo pisos de concreto continuos en las coladas por encima de la colada que se está excavando.

DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

Muchas compañías mineras han extraído el mineral y llenado los escalones con un piso de concreto débil en la parte superior del relleno para proporcionar una vía o evitar las pérdidas del mineral en el relleno por debajo, y a continuación llenan cada galería que es excavado con concreto débil - relleno de roca cementada con cemento al 5-15%. Con el relleno, cada galería es una galería monolítica de 5 metros de ancho x 6 metros de alto x 100 metros. Las

juntas frías se forman cuando el concreto es rellenado contra el concreto que se ha endurecido o fraguado previamente.

La presente invención proporciona una técnica en la minería socavada que permite que un piso de concreto reforzado con acero, continuo, se monte o instale sobre un gran ancho y longitud. Un piso de concreto continuo instalado de acuerdo con la presente invención puede extenderse en una fecha posterior, si el área de escalonado se extiende en una fecha futura. Por ejemplo, en un cuerpo de mineral que es de 100 metros a 500 metros de largo, el piso puede montarse en áreas de 100 metros x 100 metros y unirse o extenderse para cubrir toda el área de 100 metros x 500 metros. La minería de cada área puede ser a diferentes elevaciones, o partes del piso de concreto pueden extenderse años más tarde.

De acuerdo con la presente invención, el método de excavación empieza montando un piso de concreto inicial (por ejemplo, de 100 metros x 100 metros), utilizando recorridos de las galerías estándar de 5 metros de ancho x 6 metros de alto x 4 metros, o utilizando una máquina mecánica para cortar roca tal como una excavadora, para excavar una galería de 5 metros x 6 metros x 100 metros de largo. Cuando la presente invención se utiliza en asociación con la minería de doble poste, los postes de soporte se instalan en el mineral o la roca por debajo, antes de instalar el piso de concreto. El procedimiento para perforar los orificios para el poste, instalar los postes, prerromper el área alrededor de los postes, se describe en la Patente de los Estados Unidos No. 5,944,453 y No. 5,522,676. El tamaño de los recorridos de la galería puede variar. Por ejemplo, los recorridos de la galería pueden ser de 4 metros x 6 metros x 50 metros de largo, pueden hacerse galerías únicas de cualquier tamaño estándar, seguros contra las caídas del suelo.

La presente invención está dirigida a cómo crear un piso de concreto continuo en etapas, de manera que tras la terminación, un piso de concreto continuo cubre un área de 100 metros x 100 metros. Además, este piso de concreto está diseñado para extenderse en una fecha posterior, en todas las direcciones laterales.

Esta invención está caracterizada por las siguientes ventajas:

(1) Un piso de concreto en una galería de 5 metros x 6 metros de

ancho x 100 metros de largo puede unirse a una galería adyacente de 5 metros x 6 metros x 100 metros de largo que es excavado 30-100 días más tarde.

5 (2) Los extremos de la galería de 5 metros x 6 metros x 100 metros de largo, pueden unirse a un piso de concreto adyacente meses o años más tarde, si los pisos de concreto continuos tienen que extenderse.

 (3) El modelado por computadora de la carga del piso de concreto, muestra que el piso puede moverse 2-400 mm o más, cuando los pilares de soporte son retirados por la extracción, y la galería es soportada en el relleno de roca cementada de las galerías llenas previamente.

10 (4) Los buzamientos del cuerpo del mineral pueden ser lechos planos a un buzamiento vertical y cada grado entre ellos. La presente invención puede utilizarse para soportar pisos de concreto a todos los buzamientos.

 Cuando se utiliza la minería de doble poste, la presente invención proporciona un método para montar pisos de concreto en espacios amplios de áreas de 15 metros de ancho x 100 metros de largo, que tienen una rejilla de postes de concreto instalada a una separación prediseñada de, por ejemplo, una separación de 7.5 metros x 7.5 metros. La presente invención utiliza de manera preferida, postes de concreto con capacidad de soporte de 400 T, para proporcionar un soporte temporal de un techo de concreto, mientras que un área grande se excava por debajo. Por ejemplo, las aberturas por debajo del relleno de roca cementada (minería con socavado y llenado), normalmente tienen un ancho del soporte para la excavación segura máxima de 5-6 metros sin caídas del relleno de roca cementada en o cerca de las juntas frías, mientras que, de acuerdo con la presente invención, los postes de la DPM permiten anchos de 15 metros o más anchos x una longitud no limitada, debido a que el poste proporciona un soporte temporal y los pisos de concreto continuos no permiten que las piezas del relleno de roca cementada caigan, el piso de concreto continuo es una red de seguridad continua.

30 El montaje de los pisos de concreto subterráneos, requiere que el movimiento seguro de los pisos y los postes coincida con el arqueado del relleno de roca cementada por encima de los pisos. El relleno de roca cementada tiene que moverse una cierta cantidad antes de que se vuelva autosustentable. Si los postes y pisos de concreto son rígidos, los postes y pisos fallarán debido a las

altas cargas. La Patente de los Estados Unidos No. 5,944,453, ha descrito postes que pueden comprimirse. Esto permite que el relleno superior se mueva o arquee suficientemente para ser autosustentable. El relleno tiene que tener una resistencia suficiente para ser autosustentable, si es demasiado débil, causará que los pisos y postes fallen. El modelado por computadora geotécnico normalmente se utiliza de acuerdo con la presente invención para hacer coincidir la resistencia del arqueado del relleno de roca cementada con el movimiento compresivo diseñado en el sistema de postes compresivos. Por ejemplo, si el relleno se mueve 100 mm antes de ser autosustentable, los postes tienen que ser capaces de comprimirse 100 mm, mientras que permanecen dentro de su parámetro de carga de diseño de 500 Toneladas. Los datos de la mecánica de la roca muestran que las cargas terrestres son transmitidas alrededor del escalón relleno, así, el relleno está soportando principalmente su propio peso mediante la transferencia de la carga a las paredes adyacentes debajo. El relleno más débil se comprime, así, las cargas terrestres con poco desplazamiento sólo comprimen el relleno. Si el relleno es demasiado fuerte, entonces no se comprime y transfiere la carga a las paredes, pero toda la carga terrestre de encima principalmente estará en los postes rígidos.

Refiriéndose a la Figura 1 y 2, en una modalidad, el método de excavación de la presente invención y que utiliza la minería con doble poste, comprende un método de excavación socavada, creando una sección superior 10 a nivel del suelo, perforando una serie de aberturas en el suelo de un tamaño y longitud predeterminados, por ejemplo, galerías de 5 metros x 6 metros x 100 metros de largo, como se muestra en la modalidad ilustrada en la Figura 2. Los orificios para los postes 11 de la rejilla, de tamaño y longitud predeterminados, se perforan en el suelo, y los elementos elásticos 12 capaces de absorber la energía de choque o las cargas excesivas debido al movimiento del suelo, se han colocado en el fondo de los orificios. La Figura 1 muestra la rejilla del modelo por computadora para los orificios de los postes 11. A continuación, se insertan postes de concreto 13 en los orificios 11, con los postes 13 que tienen sus extremos inferiores que reposan sobre los elementos elásticos 12 y que tienen sus extremos superiores esencialmente a nivel del piso 14 de la sección superior 10. Los postes 13 deben ser capaces de soportar un techo de concreto en sus

extremos superiores. Un primer piso de concreto reforzado con acero 15 se vierte en el piso 14 de la sección superior 10, y en los extremos superiores de los postes 13, y puede comenzar la excavación por debajo del piso de concreto 15 que sirve ahora como el techo de concreto para la excavación.

5 En la modalidad ilustrada, el método de acuerdo con la presente invención de excavar una primera colada 16 por debajo del primer piso de concreto 15, comprende los siguientes pasos:

10 (a) Se excava una primera galería 17 que corresponde a la altura de los postes 13 insertados en los orificios 11 en la roca por debajo de la sección superior 10, y en la modalidad mostrada en la Figura 2, con dos de los postes expuestos a través del ancho de la primera galería 17. El ancho de la galería puede variar, siempre que el piso de concreto 15 encima esté soportado de manera segura por los postes 13 o pilares no excavados o roca o relleno de roca cementada, que se hayan rellenado en las galerías adyacentes como se explica a
15 continuación.

 (b) Se excava una segunda galería 18 que corresponde a la altura de los postes 13 insertados en los orificios 11 en la roca por debajo de la sección superior 10, y en la modalidad mostrada en la Figura 2 con dos de los postes expuestos a través del ancho de la segunda galería 18. El ancho de la
20 galería puede variar, siempre que el piso de concreto 15 por encima, esté soportado de manera segura por postes 13 o pilares no excavados o roca o relleno de roca cementada que se haya rellenado en las galerías adyacentes, como se explica a continuación. La segunda galería 18 está separada de la primera galería 17 por una tercera galería 19 del mineral no excavado 20;

25 (c) Una vez que la primera galería 17 se ha excavado a lo largo de su longitud, si se utiliza la minería con doble poste, los orificios de los postes 21 de la rejilla con tamaño y longitud predeterminados, se perforan en el piso 22 de la primera galería 17. En el fondo de los orificios para el poste 21, se colocan elementos elásticos 23, capaces de absorber la energía de choque o las cargas
30 excesivas debido al movimiento del suelo. A continuación, los postes de concreto 24 se insertan en los orificios 21, con los postes 21 que tienen sus extremos inferiores que reposan sobre los elementos elásticos 23, y que tienen sus extremos superiores que se extienden por encima del piso 22 de la primera galería

17. Los elementos elásticos 23 pueden unirse al fondo de los postes 24 antes de que los postes 24 se inserten en los orificios para el poste 21. El piso 22 de la primera galería 17 es rellenado con roca o mineral quebrado 25, y se nivela un punto por debajo de la parte superior de los postes que se extienden por encima del piso 22 de la primera galería 17. La roca o mineral quebrado, por ejemplo, puede rellenarse a 50 mm de la parte superior de los postes.

(d) Una capa de plástico delgado 26 se instala sobre la roca o mineral quebrado 25. Aunque en la modalidad preferida, la capa delgada es una membrana de plástico que evita que el cemento líquido se drene hacia abajo en la roca o mineral quebrado 25 nivelados, puede utilizarse cualquier otro material que evite que el cemento líquido se drene hacia abajo hacia la roca quebrada nivelada.

(e) A continuación, se instala un patrón de acero de refuerzo 27 en la forma de una malla, barra o pantalla, se instala para proporcionar una resistencia adecuada al piso de concreto a ser vertido sobre la capa de plástico 26 y el mineral quebrado 25 en el piso 22 de la primera galería 17. El acero de refuerzo 27 se eleva y soporta a la altura deseada por encima de la capa de plástico delgada 27, mediante técnicas estándar de ingeniería civil.

(f) Las formas, generalmente indicadas en 28, se instalan a continuación alrededor del perímetro del piso 22 de la primera galería 17. En la modalidad ilustrada, las formas 28 se instalan alrededor de 45.72 centímetros (dieciocho pulgadas) o lo similar, de las paredes del perímetro 29 de la primera galería 17. La distancia de las formas de las paredes del perímetro puede variar, siempre que la distancia sea al menos tan larga como la longitud de cualquier acero de refuerzo superpuesto de los pisos adyacentes (como se describe a continuación), generalmente quince a veinte veces el diámetro de la barra en el acero de refuerzo 27. Alrededor del perímetro de la primera galería 17 y junto a la pared de la galería, una modalidad de una forma adecuada 28 se ilustra en la Figura 3 y 5. La forma 28 consiste de una serie de varillas de acero 30 que tienen un extremo 31 adaptado para unirse a tope contra la pared 29 en la primera galería 17, y el otro extremo 32 adaptado para soportar el entarimado 33 parado en el borde la altura de la superficie superior 34 del piso de concreto 35 a ser vertido por encima del acero de refuerzo 27. En la modalidad ilustrada, el extremo 32 está en la forma de una abrazadera con forma de U vertical 36. El espacio 37

entre el borde de la pared 29 de la galería 17 y el entarimado 33, se llena con arena 38, de manera que el acero de refuerzo 27 se cubre. La forma 28 cuando se utiliza contra la pared de la galería se retira conforme el piso de concreto 35 se vierte, de manera que el concreto cubre completamente la arena como se describe a continuación y se muestra en la Figura 4. En el borde del piso de concreto a ser vertido no contra las paredes de la galería, se utiliza una forma 28 de una modalidad mostrada en la Figura 6. En esta modalidad, la forma 28 tiene una placa de extremo 39 en el extremo 31 remoto del entarimado 33. La arena 40 llena el espacio entre placa de extremo 39 y el entarimado 33. El piso de concreto 35 se vierte sólo en el entarimado 33. Una vez que el piso de concreto 35 se ha fraguado, la forma 28 y el entarimado 33 pueden retirarse. Para proteger del daño la arena 40 y el acero de refuerzo expuesto 27, puede utilizarse una rampa 41 como se muestra en la Figura 7. El diseño de las formas 28 puede variar de la modalidad mostrada, siempre que retengan la arena colocada sobre el acero de refuerzo alrededor de la periferia del piso de concreto a ser vertido, para resultar en el arreglo mostrado en la Figura 4, junto a las paredes de la galería, y como se muestra en la Figura 7 con o sin la rampa.

(g) El concreto 35 es bombeado a continuación o vertido sobre el acero de refuerzo 27 y la arena 38, para formar un piso de concreto 35 en la primera galería 17, con un espesor suficiente para soportar el relleno de roca cementada o lo equivalente, por encima del piso de concreto 35, cuando la primera galería 17 es rellena estrechamente. El piso de concreto 35 puede tener, por ejemplo, un espesor de 250 mm.

(h) Como se indicó anteriormente, el entarimado 33 se retira de alrededor de las paredes periféricas de la primera galería 17, antes de que el concreto se fragüe, y el espacio lleno con el concreto sin perturbar la arena por debajo del concreto entre el entarimado 33 y el borde de la pared de la primera galería 17.

(i) Los pasos (c) a (h) anteriores se repiten con la segunda galería 18, después de que es completamente excavada a lo largo de su longitud.

(j) La primera galería 17 y la segunda galería son llenadas estrechamente con relleno de roca cementada o lo equivalente.

(k) La tercera galería 19 excavada, perforada, explotada o

cavada, que corresponde a la roca o mineral no excavado 20 entre las primera y segunda galerías, puede retirarse hasta el borde de los pisos de concreto 35 en la primera galería y la segunda galería.

(l) Cuando se utiliza la minería con doble poste, repetir el paso
5 (c) para la tercera galería 19, a saber, una vez que la tercera galería se ha excavado a lo largo de su longitud, perforar los orificios de los poste de la rejilla de tamaño y longitud predeterminados en el piso de la tercera galería. En el fondo de los orificios, se colocan elementos elásticos capaces de absorber la energía de choque o las cargas excesivas debido al movimiento del suelo. A continuación, se
10 insertan los postes de concreto en los orificios, con los postes que tienen sus extremos inferiores que reposan sobre los elementos elásticos, y que tienen sus extremos superiores que se extienden por encima del piso de la tercera galería. El piso de la tercera galería se rellena con roca o mineral quebrado, y se nivela a un punto por debajo de la parte superior de los postes que se extienden por encima
15 del piso de la tercera galería. La roca o mineral quebrado por ejemplo, puede rellenarse a 50 mm de la parte superior de los postes.

(m) Retirar la arena 38 que cubre los extremos del acero de refuerzo 27 debajo del piso de concreto 35 de las primera y segunda galerías 17, 18, a lo largo de las porciones de la periferia de las primera y segunda galerías 17, 18, adyacentes a la periferia de la tercera galería 19. El retiro de la arena puede
20 hacerse utilizando un rociador a alta presión como un ejemplo.

(n) Una capa de plástico delgado se instala sobre la roca o mineral quebrado en el piso de la tercera galería. En la modalidad preferida, la capa delgada es una membrana de plástico que evita que el cemento líquido se drene hacia abajo hacia la roca o mineral quebrado nivelados.
25

(o) A continuación, se instala un patrón de acero de refuerzo en la forma de una malla, barra o pantalla, sobre la capa de plástico, para proporcionar resistencia adecuada al piso de concreto a ser vertido sobre la capa de plástico y el mineral quebrado en el piso de la tercera galería. El acero de refuerzo se eleva y soporta a la altura deseada por encima de la capa delgada impermeable de concreto. El acero de refuerzo en la tercera galería se extiende más allá de la periferia de la tercera galería, para superponerse a los extremos del acero de refuerzo adyacente 27 en las primera y segunda galerías,
30

(p) El concreto se bombea a continuación o se vierte sobre el acero de refuerzo para formar un piso de concreto en la tercera galería, con un espesor suficiente para soportar el relleno de roca cementada o lo equivalente, por encima del piso de concreto, cuando la tercera galería se rellena estrechamente.

5 Las áreas rellenas con arena previas a lo largo de la periferia de las primera y segunda galerías, que incluyen un espacio debajo del reborde 42 del piso de concreto 35 en las primera y segunda galerías, se llenan con concreto y el acero de refuerzo se superpone para formar un piso de concreto continuo en las primera, segunda y tercera galerías.

10 (q) La tercera galería es rellena estrechamente con relleno de roca cementada o lo equivalente.

(r) Los pasos (c) a (p) son repetidos a través de la primera colada al límite del mineral o los límites del diseño de esa fase de excavación del mineral, que resulta en un piso de concreto continuo a través de toda la colada.

15 (s) Los pasos (c) a (r) se repiten para la excavación de una segunda colada por debajo del piso de concreto continuo de la primera colada o cualquier extensión de la primera colada a una nueva área, como se muestra en la Figura 9.

La Figura 8 muestra de manera esquemática un piso de concreto 43 vertido en un área excavada de una galería, con el acero de refuerzo 44 alrededor de la periferia del piso de concreto 43, no en proximidad a las paredes de la galería, expuesto antes de verter un piso de concreto en el área 45 para formar un piso de concreto continuo con el piso de concreto 43.

20

En el borde del área a ser excavada, se utilizan pernos de pared y colgadores de las barras para soportar el perímetro de la losa del piso de concreto, utilizando técnicas y estándares convencionales de ingeniería civil.

25

Cuando se hace referencia en la presente a postes de concreto, estos incluyen postes de concreto reforzados y cuando se hace referencia a verter un piso de concreto en el suelo y en los extremos superiores de los postes, también incluye el vertido o vaciado de un piso de concreto reforzado, es decir, un piso diseñado con barras y elementos de pantalla dentro del concreto, de manera que los postes no pueden perforar el mismo.

30

Ventajas de la Presente Invención

La minería DPM de acuerdo con la presente invención, proporciona un nuevo método de minería que tiene el potencial de revolucionar totalmente la planeación de la minería subterránea de cuerpos minerales de tamaño medio. El
 5 adelanto clave viene del tamaño pequeño del escalón - 7.5 metros x 7.5 metros x 6 metros - que tiene un techo de concreto reforzado sostenido por cuatro postes de concreto grandes. Los bloques individuales en el modelo del bloque geológico inicial se vuelven ahora el plan de escalonado, y el piso de concreto continuo se sostiene con una rejilla de postes que permite la extracción en cualquier dirección
 10 debajo del piso de concreto.

Aunque el concepto original de la DPM se desarrolló hace algún tiempo, hasta recientemente el modelado por computadora no era suficientemente poderoso para calcular la distribución de las cargas cada vez que el recorrido de la galería se retiraba en una sala DPM individual. El modelado en 3D actual
 15 respondió muchas de las preguntas: ¿Cuál es la carga en los postes?, ¿La carga se incrementa con cada colada inferior?, ¿Qué tan fuerte tiene que ser el relleno?, ¿Qué tan gruesos tienen que ser los pisos de concreto?.

Los beneficios para el dueño de la mina de utilizar la presente invención, particularmente en asociación con el método de minería con doble
 20 poste incluyen:

1. Planeación de la mina DPM - El plano de la mina para la minería DPM es el modelo del bloque geológico; todo lo que se requiere es el acceso a la colada superior de la minería de 6 metros de alto y un segundo acceso para la ventilación y el egreso. La minería y el relleno de 100% de la colada de
 25 6 metros proceden en paralelo. Una regla general de planeación segura, es que un cuerpo de mineral puede soportar una velocidad de excavación de 1000 tpd por 100 bloques de mineral, con el número de bloques conocido, la velocidad de extracción puede estimarse, y a continuación diseñarse la infraestructura de la mina. La minería y el relleno en paralelo más 100% de la colada del mineral en
 30 la producción, proporciona una velocidad de extracción mucho más alta por millones de toneladas de cuerpo del mineral, en comparación con otros métodos de minería, tales como perforación de voladuras o corte y llenado o galerías solapadas y métodos de minería de llenado.

2. Seguimiento del mineral - el proceso de planeación normal de la mina, de diseñar y programar los escalones y pilares, es un proceso de iteración; la planeación de varios escenarios toma tiempo y un cambio en el tamaño o forma del cuerpo del mineral o un cambio en los precios del metal, requiere un rediseño completo. La versatilidad de la presente invención, significa que la extracción puede detenerse en cualquier punto bajo el piso de concreto, si el cuerpo del mineral se termina o el grado disminuye. De manera similar, la extracción puede continuar más allá del concreto para seguir el mineral, volviéndose, en efecto, una nueva sección superior. Esto significa que un cambio en la forma o grado del cuerpo del mineral no afectará la producción o requerirá un nuevo diseño. También, en el futuro, si los precios del metal o los valores del mineral se incrementan, una excavadora puede dirigirse a través del relleno para alcanzar el mineral ahora rentable en el extremo lejano del cuerpo del mineral.

3. Eliminación de trabajo - La presente invención elimina la mayoría de las funciones de control del suelo, tales como bulonado de la roca, bulonado con cable y proyección de hormigón (excepto para la sección superior). Otras funciones de minería tales como levantamientos de corte suelto, perforación de orificios largos y el equipo para llevar a cabo las funciones, se reducen. La presente invención también elimina muchas de las funciones de minería de costo más alto - recuperaciones de los pilares primarios, secundarios y del umbral, bardas de relleno o mamparos, etc. La mayoría de las minas gastan 30% de su trabajo y material en el control del suelo. El trabajo del control del suelo también reduce las velocidades de avance del desarrollo por 30 a 50% - más material o rubros de desarrollo, más retrasos. El eliminar el trabajo de desarrollo, tanto las estadísticas de productividad como de seguridad se mejoran por ese porcentaje.

4. Recuperación del mineral - El modelo del bloque geológico inicial con los métodos de minería convencionales es usualmente cortado por 20% o lo similar por los ingenieros mineros, conforme el tamaño de los escalones o pilares no necesariamente siguen el cuerpo del mineral. Los métodos de minería de sala y pilar o de pilar del poste dejan 20 a 30% del cuerpo del mineral atrás, como pilares de soporte no recuperados. La presente invención recupera 100% del mineral identificado por el modelado del bloque geológico. La presente invención también puede eliminar la dilución interna (bloques de mineral de grado

bajo que tienen un valor insuficiente para ser triturados), así, el grado de la minería puede ser mayor que el grado geológico promedio del modelo del bloque original. Los grados de las salas son confirmados por el trazado de mapas, muestreo de la cara y muestreo de astillas del orificio del poste. El cuerpo del mineral puede extraerse de manera selectiva con una dilución mínima interna y de la pared.

5 5. Costo de desarrollo del capital - La presente invención extrae el cuerpo del mineral de arriba hacia abajo; el desarrollo de desecho preproducción es limitado, proporcionando acceso a la colada superior de 6 m o múltiples ubicaciones, dependiendo del tamaño o forma del cuerpo del mineral. Otros dos factores entran en juego - menos desarrollo conduce a una producción de mineral más rápida, más una mayor velocidad de extracción que se alcanza antes. Los ingresos de operación reducen el costo del capital dólar por dólar, así, el ROI del proyecto se incrementa sustancialmente.

10 6. Minería mecanizada - La presente invención proporciona espacio para maniobrar excavadoras grandes y el techo de concreto elimina las fallas del suelo. El suelo que es suficientemente blando para cortarse con una excavadora, usualmente limita el tamaño o seguro de las aberturas. Los techos y postes de concreto de la presente invención eliminan la mayoría de las imperfecciones del suelo. Si hay una combinación de mineral débil y duro, las secciones duras pueden perforarse y hacerse explotar.

15 7. Relleno con escoria de mina cementado - El desarrollo futuro de la presente invención examinará otras oportunidades para la mejora, tales como utilizar un relleno de pasta para reemplazar un CRF. Utilizando un relleno de pasta, los postes pueden tener que comprimirse 250 mm, y la separación de los postes puede tener que reducirse a 6 metros x 6 metros. Una vez que el modelo 3D se calibre para la minería con relleno rígido, pueden modelarse rellenos más débiles. Para salas con un poste en el centro, puede probarse en una mina para permitir que diferentes rellenos se evalúen y la carga del poste, el espesor del piso de concreto, etc., pueden verificarse todos mediante instrumentación.

25 8. Seguridad - La reducción de accidentes es una operación compleja; la fuente más grande de accidentes es el trabajo de desarrollo, el escalonamiento, el bulonado de rocas, y otras funciones de control del suelo. Las

caídas del suelo, las caídas de relleno o las fallas inesperadas de los pilares o el soporte, el trabajo sobre mineral roto, corridas del relleno, el manejo de elevadores, etc., son todas fuentes de lesiones. En las minas de metal base, las grandes explosiones de los escalones con frecuencia causan explosiones de polvo. La presente invención crea un medio de trabajo similar a un taller que puede verificarse, utiliza equipo grande con alta productividad y reduce el número de mineros en el subsuelo. Nuevos peligros tales como tropezarse en las barras o las quemaduras químicas de trabajar con el concreto, tienen que identificarse y manejarse.

Mina de Prueba

La minería DPM de acuerdo con la presente invención, se diseñó y utiliza actualmente una mina de prueba en México. El diseño de la mina de prueba se basa en la minería de coladas de 6 metros de bloques de 1000 toneladas de mineral generadas por un modelo de bloque geológico 3D. Cada sala DPM se mina mediante 2 recorridos de galerías o una combinación de recorridos de la galería y reducciones que coinciden dimensionalmente con el modelo del bloque geológico; el modelo se vuelve el plan de escalonado para los cuerpos de mineral con 100% de recuperación del mineral.

La DPM extrae el cuerpo del mineral de arriba hacia abajo. La colada inicial utiliza la minería estándar de galería y relleno, excepto que una rejilla de manera preferida de postes de concreto de 7.5 metros y un piso de concreto continuo se instalan antes del relleno con el relleno de roca cementada (CRF). Las coladas inferiores son similares a la minería con sala y pilar, pero se llevan a cabo bajo un techo de concreto soportado temporalmente por una rejilla de postes de concreto. Como con cualquier nueva tecnología, hay unos cuantos nuevos términos que se han desarrollado para explicar el sistema, por ejemplo, seccionamiento superior DPM, salas DPM, postes dobles, prerruptura alrededor de los postes y postes de relleno.

La DPM es un método de minería muy flexible que puede utilizar técnicas de perforación de los escombros mediante explosión, para el mineral duro, y excavadoras para los minerales más blandos. La extracción puede hacerse en cualquier dirección debajo del piso de concreto, y puede extenderse

más allá del concreto para seguir el mineral - esta nueva área se vuelve entonces una sección superior. Cada sala DPM dentro del cuerpo del mineral tendrá exactamente el mismo diseño estándar. Las salas del perímetro externo tienen la adición de pernos de la pared y ganchos de las barras para soportar el perímetro de la losa del piso de concreto.

El ciclo de rellenado está muy estandarizado; instalar los postes, preparar y verter los pisos de concreto, a continuación llenar con CRF. La colocación de los postes empieza con la perforación de una rejilla de orificios de los postes inspeccionada para coincidir con la ubicación de la esquina de cada bloque de mineral de la ubicación 3D del modelo del bloque geológico como se muestra en la Figura 1. Un poste de concreto prevaciado se instala a continuación en cada orificio, seguido por la perforación de orificios precizallados alrededor del poste.

La preparación para instalar el piso de concreto empieza con la dispersión de una capa rota, seguida por una capa de plástico; el mineral actúa como un cojín para evitar el daño por la explosión del techo de concreto, mientras que la capa de plástico evita que el concreto húmedo se fugue hacia el material de acojinamiento. En este momento, los postes de relleno se instalan en las coladas DPM - son bulonados al reborde inferior del poste de la colada previa que forman el sistema de doble poste.

La malla soldada de barras y concreto puede instalarse ahora, seguido por formas de concreto especiales que son rellenadas con arena. El retiro de la arena después de que la sala adyacente se excava, permite que las barras se superpongan, formando así un piso de concreto continuo. El concreto estándar a 210.92 kg/cm^2 (3000 psi) se bombea para terminar la losa reforzada. Una vez que el piso de concreto se fragua, el CRF es rellenado estrechamente utilizando una pala de empuje en un camión LHD más un Slinger Paus para recodos y fisuras.

Los ciclos de minería DPM y de relleno utilizan sólo equipo, concreto y CRF probados en minas estándar. Posteriormente, la minería DPM se lleva a cabo bajo una viga del techo compuesto con postes colocados previamente, comprendida de concreto reforzado más CRF empacado estrechamente.

El área de la minería de prueba se modeló por computadora

utilizando FLAC 3D. Basándose en el modelo 2D previo, se fijaron postes de concreto de 0.4 metros de diámetro y una sala de 7.5 metros x 7.5 metros x 6 metros de tamaño. Un área de 8 salas de ancho x 12 salas de largo por una altura de 5 coladas (o 400,000t), se seleccionó para permitir el desarrollo máximo de la carga dentro del relleno; la excavación es vía los paneles primarios y secundarios de 2 salas de ancho (15 metros) a los que se tiene acceso desde una galería de entrada central. El piso de concreto se modeló como un miembro de tensión, puesto que el piso de concreto más el relleno de roca cementada actúan como una viga compuesta.

Se realizaron un total de 10 corridas por computadora utilizando varias rigideces para el relleno, postes y pisos; cada corrida tomó aproximadamente 120 a 150 horas para excavar completamente los 480 bloques.

Se capturaron instantáneas de los resultados de datos cada 15 minutos para el análisis.

Algunos de los resultados fueron:

1. El relleno de roca cementada al 6% normal generó una carga del poste principalmente entre 100t y 250t y las cargas se estabilizaron después de 4 coladas. Los postes se diseñaron para 400t, así, la carga del poste es de aproximadamente 50% de la resistencia del diseño de los postes en compresión.

2. Para movilizar la resistencia del relleno al CRF al 6% típico, los postes tuvieron que ser comprimibles; los rellenos más débiles tienen que moverse adicionalmente para arquear las cargas a las paredes, causando así más compresión del poste. La DPM se diseñó con resortes de compresión de una capacidad de 400t que pueden ajustarse para coincidir con el movimiento requerido.

3. Los pisos de concreto actúan sólo como un miembro de tensión para confinar el CRF y las cargas arqueadas como se predijo. El arqueado del relleno se observa en 2 escalas - inicialmente permanece dentro de las salas DPM; conforme las coladas adicionales se excavan, se exploran para cubrir la colada.

4. De manera sorprendente con los rellenos más débiles, las cargas de tensión en los postes en el relleno se incrementaron a 300t. Los postes de concreto en efecto, se vuelven bulones para rocas con fricción grande en la

viga de CRF compuesto. Para tomar ventaja de este fenómeno de anclaje, los postes se rediseñaron con rebordes para lograr una resistencia a la tensión de 150t continua, para los postes individuales, y de 300t para los postes dobles.

5 Instrumentación

A través de los años, se han hecho muchos intentos por instrumentar completamente una mina, para proporcionar retroalimentación útil, en tiempo real, con respecto a las cargas, esfuerzos, etc. La presente invención proporciona el marco para este tipo de cobertura con instrumentación.

El punto principal a ser instrumentado es la carga del poste de concreto conforme uno va a través del ciclo de minería y relleno. Sin embargo, esto solo no proporcionará una representación de lo que está pasando dentro del relleno y los pisos de concreto – por ejemplo, ¿se está separando el relleno de la parte posterior del escalón mientras que el relleno se arquea? Este tipo de cuestiones técnica conducen pronto a una lista de varios puntos que tienen que verificarse con instrumentación única para proporcionar las respuestas necesarias.

Un resumen de la instrumentación instalada en un cuadrante del área de la mina de prueba o 9 conjuntos de postes es como sigue:

1. Bulones para cables instrumentados en la parte posterior por encima de 9 ubicaciones de postes para medir el movimiento de la pared colgante o la convergencia de la pared colgante (HW) en el relleno, cargando así el relleno. Podrían instalarse cables similares desde el techo a través del CRF y bulonarse en la parte superior de los 9 postes que soportan el piso de concreto superior, para medir la elevación del piso de concreto vs. el soporte, para ver si hay una separación del relleno del soporte. Esto también verá qué tan lejos se ha movido el piso de concreto hacia abajo, con relación a la parte posterior del escalón.

3. Los cables instrumentados medirán una gama de cargas de tensión en las áreas clave de carga de la losa del piso, para verificar la tensión en la barra. Los cables también pueden instalarse alrededor del perímetro de la losa del piso para qué esfuerzos se encuentran cerca del borde del piso. De manera similar, al colgar los cables de instrumentación sobre un perno para pared de 5.08 cm (2 pulgadas) de diámetro con los extremos anclados en la losa del piso, puede medirse la carga a lo largo del borde de la losa del piso a lo largo de las paredes.

4. El movimiento de compresión del poste de concreto y la carga del poste se medirán por la reducción en la altura de los miembros de compresión por debajo de los postes. Los postes de concreto se han diseñado con un tubo de conducto para permitir que los alambres de la instrumentación corran a través del poste y a través del conducto incluido en las losas del piso de concreto. Las almohadillas de compresión del poste se bulonan al reborde inferior del poste y son reutilizables.

5. La carga de tensión del poste puede medirse de varias formas, los bulones para cable instrumentados vaciados en el concreto paralelos a la barra o un extensómetro estándar para mina, podrían instalarse en un conducto en el poste y anclarse en los rebordes de acero superiores e inferiores.

6. Los bulones del reborde de 1.9 cm ($\frac{3}{4}$ de pulgada) de diámetro instrumentados se utilizarán entre los postes instrumentados para verificar las cargas de tensión de un poste al siguiente.

El modelo 3D por computadora muestra las cargas del relleno que se arquean hacia las paredes. Se están desarrollando paquetes de instrumentos a la medida para verificar las cargas dentro del relleno, para asegurar que el arqueado se está desarrollando como se predijo, para verificar si el relleno se está separando del piso o de la parte posterior, y para verificar en tiempo real lo que está pasando conforme el relleno se comprime (empaca) en su lugar.

Los medidores de la inclinación se localizarán en varias áreas del piso de concreto, para observar cómo se está curvando el piso cerca de los postes de concreto o cómo se curvan los bordes del piso conforme uno va a través del ciclo de minería o relleno.

Toda la instrumentación que deja la fábrica Yield Point se calibra con su propia computadora a bordo y el suministro de energía de la batería. Cada instrumento tiene su propio archivo de datos personalizado, por lo tanto, al descargar los datos de varios instrumentos, se alimentan automáticamente en el archivo de datos apropiado. Los archivos de datos pueden actualizarse a intervalos regulares conforme cada colada es extraída y a intervalos regulares, es decir, cada tres meses, el modelo 3D puede volverse a correr.

Deberá entenderse que la invención no está limitada a las modalidades preferidas descritas anteriormente, sino que varias modificaciones

obvias para aquellos con experiencia en la técnica pueden hacerse sin apartarse del espíritu de la invención y el alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar un piso de concreto continuo en una excavación socavada, que comprende, una vez que se ha excavado una primera galería que tiene un piso y paredes laterales, a lo largo de su longitud, instalar un patrón de acero de refuerzo en la forma de una malla, barra o pantalla, para proporcionar la resistencia adecuada a un piso de concreto a ser vertido sobre el acero de refuerzo, instalar formas alrededor de un perímetro del piso de la primera galería, en donde las formas instaladas contra las paredes de la primera galería son de una longitud igual a la longitud de cualquier acero de refuerzo superpuesto a ser instalada en una galería adyacente cuando se excava, llenando las formas con arena, de manera que el acero de refuerzo se cubre, a continuación, verter o bombear concreto sobre el acero de refuerzo y la arena para formar un piso de concreto en la galería, con un espesor suficiente para soportar el relleno de roca cementada o lo equivalente, encima del piso de concreto, cuando la galería se rellena estrechamente y retirar las formas.

2. El método para formar un piso de concreto continuo en una excavación socavada, de conformidad con la reivindicación 1, en donde una vez que se ha excavado una segunda galería que tiene un piso y paredes laterales, a lo largo de su longitud, en donde la segunda galería está separado de la primera galería por una tercera galería de mineral no excavado, formar un piso de concreto en el piso de la segunda galería, siguiendo el método de conformidad con la reivindicación 1.

3. El método para formar un piso de concreto continuo en una excavación socavada, de conformidad con la reivindicación 2, en donde una vez que se ha relleno la primera galería y la segunda galería con relleno de roca cementada y se ha excavado una tercera galería, entre las primera y segunda galerías, a lo largo de su longitud, formar un piso de concreto en el piso de la tercera galería, retirando la arena que cubre los extremos del acero de refuerzo debajo del piso de concreto de las primera y segunda galerías, a lo largo de la porción de la periferia de las primera y segunda galerías, adyacentes a la periferia de la tercera galería; proporcionar acero de refuerzo en la tercera galería que se extiende para superponerse a los extremos del acero de refuerzo en las primera y

segunda galerías; verter o bombear concreto sobre el acero de refuerzo para formar un piso de concreto en la tercera galería, con un espesor suficiente para soportar el relleno de roca cementada o lo equivalente, encima del piso de concreto, cuando la tercera galería se rellena estrechamente, y las áreas previas
5 llenas con arena a lo largo de la periferia de las primera y segunda galerías se llenan con concreto y el acero de refuerzo se superpone para formar un piso de concreto continuo en las primera, segunda y tercera galerías.

4. El método para formar un piso de concreto continuo en una excavación socavada, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a
10 3, en donde una vez que las galerías se han excavado a lo largo de su longitud, el piso de las galerías se rellena con mineral quebrado y se nivelan, a continuación, se proporciona una capa de plástico delgado sobre el mineral quebrado, antes de instalar un patrón de acero de refuerzo.

5. El método para formar un piso de concreto continuo en una excavación socavada de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
15 en donde después de formar el piso de concreto en la primera o segunda galería, se rellena estrechamente la primera o segunda galería y la segunda galería con relleno de roca cementada o lo equivalente, antes de excavar una tercera galería entre las primera y segunda galerías, hasta el borde del piso de concreto en la
20 primera galería y la segunda galería.



(43) International Publication Date
2 May 2013 (02.05.2013)

(51) International Patent Classification:

E02D 29/055 (2006.01) *E21D 11/10* (2006.01)
E21C 41/16 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/CA2012/000939

(22) International Filing Date:

11 October 2012 (11.10.2012)

(25) Filing Language:

English

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

2,756,266	26 October 2011 (26.10.2011)	CA
-----------	------------------------------	----

(71) **Applicant: 2341451 ONTARIO INC.** [CA/CA]; 141 Adelaide Street West, Suite 903, Toronto, Ontario M5H 3L5 (CA).

(72) Inventor: GRYBA, Charles Michael; 100 Upper Madison Ave, Suite 1908, Toronto, Ontario M2N 6M4 (CA).

(74) **Agent: CARSON, James, W.;** Blaney McMurtry LLP, 2 Queen Street East, Suite 1500, Toronto, Ontario M5C 3G5 (CA).

(81) Designated States (*unless otherwise indicated, for every*

kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (*unless otherwise indicated, for every*

kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: UNDERCUT EXCAVATION METHOD WITH CONTINUOUS CONCRETE FLOORS

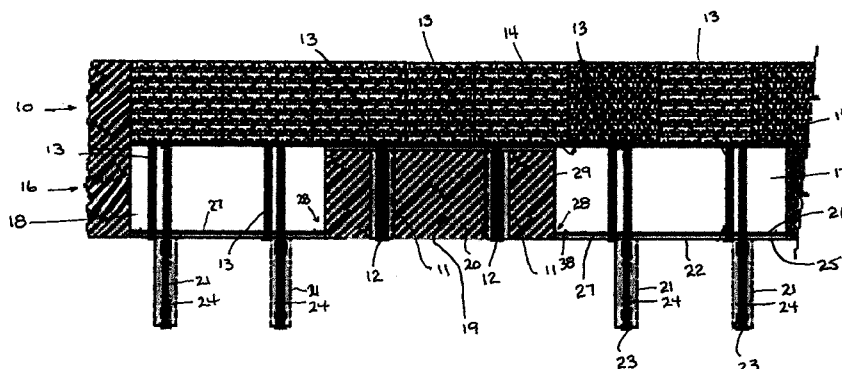


FIG 2

(57) Abstract: The present invention provides a technique in undercut excavation that allows a continuous steel reinforced concrete floor to be set up or installed over a large width and length and installing continuous steel reinforced concrete floors in any subsequent lifts. Using the present invention, the continuous concrete floor can be extended at a later date if the stopping area is extended at some future date.

UNDERCUT EXCAVATION METHOD WITH CONTINUOUS CONCRETE FLOORS

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 1. Field of the Invention

This invention relates to a method for excavation from the top down, usually known as "undercut" excavation using concrete floors that become a roof for the next lower level of excavation. More particularly the invention relates to how to develop a continuous concrete floor using only standard size 5 m x 6 m drifts openings in the top lift or with some modification, continuous floors in the second and subsequent lower levels.

15

2. Discussion of the Prior Art

There are many descriptions of conventional undercut-and-fill mining methods in the mining literature, however, probably one of the best is to be found in the article entitled: "Undercut-and-Fill Mining at the Frood-Stobie Mine of the International Nickel Company of Canada, Limited" by J. A. Pigott and R. J. Hall published in The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin for June, 1961, Montreal, pp. 420-424.

25

It is also already known to mine ore by an undercut-and-fill method while providing concrete floors that serve as a roof for the subsequent cut on a lower level. For example, in an article entitled "Kosaka Mine and Smelter" published in the Mining Magazine--November 1984, page 404, a method called underhand cut and fill using an "artificial roof" is disclosed. According to this method, the cross-cuts are back-

30

filled by first installing a layer of reinforcing steel mesh near the floor, followed by pumping in a 500-600 mm thickness of a comparatively weak concrete mix and, when it is dry, backfilling with a mixture of sand, volcano ash and 3.5% cement. When alternate cross-cuts have been completed across the length of the mining block, the intermediate 4 meter wide ribs of ore are also extracted, so that the entire slice of ore is replaced by a layer of reinforced concrete topped by loosely cemented fill. Then, when mining of the next lower cut is undertaken, the concrete which has been placed on the floor of the level above, now forms an artificial roof.

U.S. Pat. No. 5,522,676 discloses an undercut excavation method in which wider drifts can be excavated under the concrete floor above. In this method posts are inserted into the floor of the drift, by drilling post holes in the ground and inserting concrete posts in such holes. A concrete floor is poured on the ground and on the top ends of the posts. This permits safe excavation at wider drifts beneath the concrete floor which now serves as a concrete roof for the excavation because the floor above is not only supported on the side walls of the drift below but the posts help support the span of the concrete floor over the area being excavated below.

The method in US Patent No. 5,522,676 provides for a multi-level undercut excavation, using an undercut-and-fill mining method, whereby the same procedure is repeated at each level as the excavation progresses downwardly from level to level until a desired number of levels has thus been excavated. In the undercut-and-fill mining method, the excavated rooms are back-filled with a suitable fill after excavating the same. Moreover, holes may be drilled around the posts inserted into

the ground, and blasted with explosives to break the ground around the posts without, however, damaging the posts themselves. This facilitates excavation under the concrete floor/roof thereafter and minimizes damage to the posts during excavation.

It has also been disclosed in U.S. Pat. No. 5,522,676 that as an improvement on the method disclosed in US Patent No.

5,522,676 additional posts may be stood-up in plumb on top of the posts previously inserted into the holes to provide further support to the concrete roof and thus an enhanced safety. This is called "double post" excavation, or when applied to mining "double post mining" or "DPM".

When a set of concrete posts is installed in holes in an undercut excavation as mentioned above or as part of the double post excavation or DPM, the posts have zero load. Once the concrete floor/roof has been cast and the excavation under the floor has been performed, there will be a load applied to the posts. The load is primarily from the cemented rock fill backfill, concrete roof and possibly any overlying rock above. If the excavation is only a one level excavation, it is likely that there may be a structure placed over it, such as a building or the like, which will exert an additional load onto the posts over and above the load exerted by the floor/roof poured there over. The same applies to a multi-level excavation. Also in a mining undercut-and-fill method, loads are transmitted to the posts via the backfill as the rock or ore formations move or relax. The biggest load is from the backfill. Once the backfill has settled and moved slightly the backfill load is transferred to the walls of the drift below. The concrete posts are, of course, rigid and they could

overload and fail particularly during seismic events, such as a rock burst or earth quake, which may produce massive energy releases.

- 5 U.S. Patent No. 5,944,453 provided improvements to the method disclosed in US Patent No. 5,522,676 by providing protection against rapid loading from seismic events or against excessive ground movement. The improvement comprised:
- 10 (a) drilling holes of predetermined size and length in the ground;
- (b) placing at the bottom of each hole resilient elements capable of absorbing shock energy or excessive loads due to ground movements;
- 15 (c) inserting concrete posts into the holes, these posts having their bottom ends resting on the resilient elements and having their top ends essentially flush with the ground, the posts being capable of supporting a concrete roof on their top ends;
- 20 (d) pouring a concrete floor on the ground and on the top ends of the posts, and
- (e) excavating beneath the concrete floor which now serves as the concrete roof for the excavation, with the resilient elements providing protection against seismic events in the area of the excavation or against ground movement exceeding
- 25 failure load of the concrete posts.

In the prior art each drift on backfilling is a monolithic 5 m w x 6 m h x 100 m drift. Mining companies using this method usually mine the next lower set of drifts at right angles so

30 that the open spans are limited to 5 m and the cold joint lengths are minimized to 5 m as well. Cold joints are formed

when concrete is backfilled against concrete that has previously hardened or set.

The present application is directed to a further improvement
5 in the undercut excavation methods disclosed in the prior art
and in particular in US Patent No. 5,522,676 and No. 5,944,453
by providing a method of pouring continuous concrete floors
and instrumentation to be used in the excavation. U.S. Patent
No. 5,944,453 and No. 5,522,676 are hereby incorporated by
10 reference in their entirety.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention provides a technique in undercut
15 excavation that allows a continuous steel reinforced concrete
floor to be set up or installed over a large width and length
and installing continuous steel reinforced concrete floors in
any subsequent lifts. Using the present invention, the
continuous concrete floor can be extended at a later date if
20 the stoping area is extended at some future date. For example
if an ore body is 100 m to 500 m in length, the floor can
initially be set up in 100 m x 100 m area and attached or
extended to cover the entire 100 m x 500 m plan area. Mining
of each area can be at different elevations or parts of the
25 concrete floor can be extended years later.

It is, therefore, an object of the present invention to
provide a method of undercut excavation or mining including
constructing continuous concrete floors. A continuous
30 concrete floor preferably is set up from a series of
5m w x 6m h sized openings in the rock on the first lift of
excavation or wider openings on subsequent lower lifts.

A further object of this invention is to create a continuous concrete floor in a simple and efficient manner starting from a series of 5 m x 6 m drifts to mine ore bodies with a plan
5 area of 10m x 100m or larger opening in both directions.

A further object of the invention is to use the continuous concrete floor in the undercut excavation method of the present invention to contain the cemented backfill while
10 allowing the concrete posts and spring pads to compress to match the loading of the backfill/or rock from above or below. In highly stressed rock the rock can expand upward to cause the posts below to fail.

15 In the development of the present invention, computer modelling of the posting, backfill and elastic pads have shown that the posts have to compress to match the arching of the backfill which creates the strength for the backfill to be self supporting.

20

A still further object of this invention is use similar techniques to build continuous concrete floors on subsequent lower lifts of excavation.

25 Other objects and advantages of this invention will be apparent from the following description thereof.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

30 The invention will now be described, by way of example, with reference to the accompanying drawings in which the same parts are designated by the same numerals, and in which:

FIG. 1 is a top plan view of a computer model of an excavation having a series of parallel drifts to be excavated according to the method of the present invention.

5

FIG. 2 is a partial section view of the excavation of Fig. 1.

FIG 3 is a detailed view of a form and sand fill utilized around the base of the walls of a drift in accordance with one embodiment of the invention.

10

FIG 4 is a detailed view of a concrete floor poured over the sand fill of FIG 3 and with the form removed in accordance with one embodiment of the invention.

15

FIG 5 is a detailed view of the form of Fig 3 and steel reinforcing layer before adding the sand fill.

FIG 6 is a detailed view of the form of Fig 3 and sand fill as used around the periphery of the concrete floor not in proximity to the walls of the drift.

20

FIG 7 is a detailed view of the periphery of the concrete floor of Fig 6 showing the sand fill and a ramp after the form of Fig 3 is removed. and

25

FIG 8 is a top plan view showing a part of the periphery of a concrete floor not in proximity to the walls of a drift with reinforcing steel exposed.

30

FIG 9 is a partial section view of an excavation according to the present invention wherein undercut mining is being

performed under continuous concrete floors on the lifts above the lift being excavated.

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

5

Many mining companies have mined ore and filled stopes with a weak concrete floor on top of fill to provide a roadbed or prevent losses of ore into the fill below and then fill each drift that is mined with weak concrete - cemented rock fill
10 with 5-15% cement. On backfilling each drift is a monolithic 5 m w x 6 m h x 100 m drift. Cold joints are formed when concrete that is backfilled against concrete that has previously hardened or set.

15 The present invention provides a technique in undercut mining that allows a continuous steel reinforced concrete floor to be set up or installed over a large width and length. A continuous concrete floor installed in accordance with the present invention can be extended at a later date if the
20 stoping area is extended at some future date. For example in an ore body that is 100 m to 500 m in length the floor can be set up in 100 m x 100 m areas and attached or extended to cover the entire 100 m x 500 m plan area. Mining of each area can be at different elevations or parts of the concrete floor
25 can be extended years later.

In accordance with the present invention, the excavation method starts by setting up an initial concrete floor (for example a 100 m x 100 m) using standard 5 m width x 6 m height
30 x 4 m drift rounds or using a mechanical rock cutting machine such as a road header to excavate a 5m x 6 m x 100 m long drift. When the present invention is used in association with

double post mining, support posts are installed into the ore or rock below prior to installing the concrete floor. The procedure to drill post holes, install posts, pre-break the area around the posts is described in U.S. Patent No.

5 5,944,453 and No. 5,522,676. The size of the drift rounds may vary. For example drift rounds could be 4 m x 6m x 50 m long whatever size standard single drifts can be made, safe from or falls of ground.

10 The present invention is directed to how to create a continuous concrete floor in stages so that on completion a continuous concrete floor covers a 100 m x 100 m area. In addition this concrete floor is designed to be extended at a later date, in all lateral directions.

15

This invention is characterized by the following advantages:

(1) A concrete floor in one 5 m x 6 m w x 100 m long drift can be attached to an adjoining 5 m x 6 m x 100 m long drift that is mined 30 - 100 days later.

20 (2) The ends of the 5m x 6 m x 100 m long drift can be attached to an adjoining concrete floor months or years later if the continuous concrete floors have to be extended.

(3) Computer modeling of the loading on the concrete floor shows that the floor can move 2-400 mm or more when support
25 pillars are removed by mining and the drift is supported on cemented rock fill of previously filled drifts.

(4) Ore body dips can be flat beds to vertical dipping and every degree between. The present invention can be utilized for supporting concrete floors at all dips.

30

When using double post mining, the present invention provides a method for setting up concrete floors in wide spaces say

15 m wide x 100 m long areas that have a grid of concrete posts installed at a pre-designed spacing of for example 7.5 m x 7.5 m spacing. The present invention preferably uses 400 T bearing capacity concrete posts to provide temporary support of a concrete roof while a large area is mined underneath. For example openings below cemented rock fill (under cut and fill mining) normally have a maximum safe mining support width of 5-6 m without falls of cemented rock fill at or near the cold joints whereas according to the present invention, DPM posting allows widths of 15 meters or more wide x an unlimited length because the post provides temporary support and the continuous concrete floors don't allow pieces of cemented rock fill to fall off, the continuous concrete floor is a continuous safety net.

Setting up concrete floors underground requires that the safe movement of the floors and posts must be matched to the arching of the cemented rock backfill above the floors. The cemented rock backfill has to move a certain amount before it becomes self supporting. If the concrete posts and floors are rigid, the posts and floors will fail due to the high loads. US Patent No. 5,944,453 has disclosed posts that can be compressed. This allows the backfill above to move or arch enough to be self supporting. The backfill has to have enough strength to be self supportive, if it is too weak it will cause the floors and posts to fail. Geotechnical computer modelling normally is used in accordance with the present invention to match the arching strength of the cemented rock fill to the compressive movement designed into the compressive posting system. For example if the fill moves 100 mm prior to being self supporting, the posts have to be able to compress 100 mm while staying within their design loading parameter of 500

Tons. Rock mechanics data shows that earth loads are transmitted around the backfilled stope thus the backfill is mainly supporting its own weight by transfer of load to the adjoining walls below. Weaker backfill compresses, thus small displacement earth loads only compress the fill. If the backfill is too strong then it doesn't compress and transfer the load to walls but the entire earth load from above will primarily be on the rigid posts.

Referring to FIG 1 and 2, in one embodiment the method of excavation of the present invention and utilizing double post mining comprises a method of undercut excavation by creating a top slice 10 at ground level by drifting a series of openings in the ground of predetermined size and length for example 5m x 6m x 100 m long drifts as shown in the embodiment illustrated in FIG 2. Post holes 11 of predetermined grid, size and length are drilled in the ground and resilient elements 12 capable of absorbing shock energy or excessive loads due to ground movement have been placed in the bottom of the holes. FIG 1 shows the computer model grid for post holes 11. Then concrete posts 13 are inserted into the holes 11, with the posts 13 having their bottom ends resting on the resilient elements 12 and having their top ends essentially flush with the floor 14 of the top slice 10. The posts 13 should being capable of supporting a concrete roof on their top ends. A steel reinforced first concrete floor 15 is poured on the floor 14 of the top slice 10 and on the top ends of said posts 13, and excavating beneath said concrete floor 15 which now serves as the concrete roof for the excavation can commence.

In the embodiment illustrated the method according to the present invention of excavating a first lift 16 underneath the first concrete floor 15 comprises the following steps:

5 (a) A first drift 17 corresponding to the height of the posts 13 inserted in the holes 11 in the rock below the top slice 10 and in the embodiment shown in FIG 2 with two of said posts exposed across the width of the first drift 17 is excavated. The width of the drift can vary so long as the concrete floor 15 above is safely supported by posts 13 or unexcavated
10 pillars or rock or cement rock fill that has been backfilled into adjacent drifts as explained below.

(b) A second drift 18 corresponding to the height of the posts 13 inserted in the holes 11 in the rock below the top slice 10 and in the embodiment shown in FIG 2 with two of said posts
15 exposed across the width of the second drift 18 is excavated. The width of the drift can vary so long as the concrete floor 15 above is safely supported by posts 13 or unexcavated pillars or rock or cement rock fill that has been backfilled into adjacent drifts as explained below. The second drift 18
20 is separated from the first drift 17 by a third drift 19 of unexcavated ore 20;

(c) Once the first drift 17 has been excavated along its length, if using double post mining, post holes 21 of predetermined grid, size and length are drilled in the floor
25 22 of the first drift 17. At the bottom of the post holes 21 resilient elements 23 capable of absorbing shock energy or excessive loads due to ground movement are placed. Then concrete posts 24 are inserted into the holes 21, with the posts 21 having their bottom ends resting on the resilient
30 elements 23 and having their top ends extending above the floor 22 of the first drift 17. Resilient elements 23 may be attached to the bottom of posts 24 before the posts 24 are

inserted in the post holes 21. The floor 22 of the first drift 17 is backfilled with broken rock or ore 25 and graded to a point below the top of the posts extending above the floor 22 of the first drift 17. The broken rock or ore for example may be backfilled to within 50 mm of the top of the posts.

(d) A thin plastic layer 26 is installed over the broken rock or ore 25. While in the preferred embodiment the thin layer is a plastic membrane that prevents liquid cement from draining down into the levelled broken rock or ore 25, any other material can be used that will prevent liquid cement from draining down into the levelled broken rock.

(e) Then a pattern of reinforcing steel 27 in the form of a mesh, rebar or screen, is installed to provide adequate strength to the concrete floor to be poured over the plastic layer 26 and broken ore 25 on the floor 22 of the first drift 17. The reinforcing steel 27 is lifted and supported the desired height above the thin plastic layer 27 per standard civil engineering techniques.

(f) Forms, generally indicated at 28, are then installed around the perimeter of the floor 22 of the first drift 17. In the embodiment illustrated the forms 28 are installed about eighteen inches or so from the perimeter walls 29 of the first drift 17. The distance of the forms from the perimeter walls may vary so long as the distance is at least as long as the length of any overlapping reinforcing steel from adjoining floors (as described below) generally fifteen to twenty times the diameter of the rebar in the reinforcing steel 27. Around the perimeter of the first drift 17 and next to the wall of the drift one embodiment of a suitable form 28 is illustrated in FIG 3 and 5. The form 28 consists of a series of steel rods 30 having one end 31 adapted to abut against the wall 29 on the first drift 17 and the another end 32 adapted to support

planking 33 standing on edge the height of the top surface 34 of the concrete floor 35 to be poured above the reinforcing steel 27. In the embodiment illustrated the end 32 is in the shape of an upstanding U-shaped bracket 36. The space 37 between the edge of the wall 29 of the drift 17 and the planking 33 is filled with sand 38 so the reinforcing steel 27 is covered. The form 28 when used against the wall of the drift is removed as the concrete floor 35 is poured so the concrete completely covers the sand as described below and shown in FIG 4. At the edge of the concrete floor to be poured not against the walls of the drift, a form 28 one embodiment as shown in FIG 6 is used. In this embodiment the form 28 has an endplate 39 at the end 31 remote from planking 33. Sand 40 fills the space between endplate 39 and planking 33. The concrete floor 35 is poured only to the planking 33. Once the concrete floor 35 has set the form 28 and planking 33 can be removed. To protect the sand 40 and exposed reinforcing steel 27 from damage a ramp 41 as shown in FIG 7 can be utilized. The design of the forms 28 can vary from the embodiment shown so long as they retain the sand placed over the reinforcing steel around the periphery of the concrete floor to be poured to result in the arrangement shown in FIG 4 next to the walls of the drift and as shown in FIG 7 with or without the ramp.

(g) Concrete 35 is then pumped or poured over the reinforcing steel 27 and sand 38 to form a concrete floor 35 in the first drift 17 with a thickness sufficient to support cemented rock fill or the equivalent above the concrete floor 35 when the first drift 17 is tightly backfilled. The concrete floor 35 may have for example a thickness of 250 mm.

(h) As noted above the planking 33 is removed from around the periphery walls of the first drift 17 before the concrete sets and the space filled with concrete without disturbing the sand

underneath the concrete between the planking 33 and the edge of the wall of the first drift 17.

(i) Steps (c) to (h) above are repeated with the second drift 18 after it is fully excavated along its length.

5 (j) The first drift 17 and the second drift are tightly filled with cemented rock fill or the equivalent.

(k) Excavate, drill and blast or road header the third drift 19 corresponding to the unexcavated rock or ore 20 between the first and second drifts can be removed up to the edge of the concrete floors 35 in the first drift and the second drift.

10 (l) When using double post mining, repeat step (c) for the third drift 19, namely once the third drift has been excavated along its length, drilling post holes of predetermined grid, size and length in the floor of the third drift. At the bottom of the holes resilient elements capable of absorbing shock energy or excessive loads due to ground movement are placed. Then concrete posts are inserted into the holes, with the posts having their bottom ends resting on the resilient elements and having their top ends extending above the floor of the third drift. The floor of the third drift is backfilled with broken rock or ore and graded to a point below the top of the posts extending above the floor of the third drift. The broken rock or ore for example may be backfilled to within 50 mm of the top of the posts.

20 (m) Remove the sand 38 covering the ends of the reinforcing steel 27 from under the concrete floor 35 of the first 17 and second drifts 18 along the portion of the periphery of the first 17 and second 18 drifts adjoining the periphery of the third drift 19. Sand removal can be done using a high pressure sprayer as one example.

30 (n) A thin plastic layer is installed over the broken rock or ore on the floor of the third drift. In the preferred

embodiment the thin layer is a plastic membrane that prevents liquid cement from draining down into the levelled broken rock or ore.

(o) Then a pattern of reinforcing steel in the form of a mesh, rebar or screen, is installed over the plastic layer to provide adequate strength to the concrete floor to be poured over the plastic layer and broken ore on the floor of the third drift. The reinforcing steel is lifted and supported the desired height above the thin concrete impervious layer. The reinforcing steel in the third drift extends past the periphery of the third drift to overlap the ends of the adjacent reinforcing steel 27 in the first and second drifts.

(p) Concrete is then pumped or poured over the reinforcing steel to form a concrete floor in the third drift with a thickness sufficient to support cemented rock fill or the equivalent above the concrete floor when the third drift is tightly backfilled. The previous sand filled areas along the periphery of the first and second drifts, including a space under the lip 42 of the concrete floor 35 in the first and second drifts, are filled with concrete and the reinforcing steel overlap to form a continuous concrete floor in the first, second and third drifts.

(q) The third drift is tightly backfilled with cemented rock fill or the equivalent.

(r) Steps (c) to (p) are repeated across the first lift to the limit of the ore or to the design limits of that phase of excavation of ore resulting in a continuous concrete floor across the entire lift.

(s) Steps (c) to (r) are repeated for excavation of a second lift beneath the continuous concrete floor of the first lift or any extension of the first lift to a new area as shown in FIG 9.

FIG 8 shows schematically a concrete floor 43 poured in an excavated area of a drift with the reinforcing steel 44 around the periphery of the concrete floor 43 not in proximity to the walls of the drift exposed prior to pouring a concrete floor in the area 45 to form a continuous concrete floor with concrete floor 43.

At the edge of the area to be excavated, wall pins and rebar hangers are utilized to support the perimeter of the concrete floor slab using conventional civil engineering techniques and standards.

When reference is made herein to concrete posts, these include reinforced concrete posts and when reference is made to pouring a concrete floor on the ground and on the top ends of the posts, it also includes the pouring or casting of a reinforced concrete floor, i.e. a floor designed with rebar and screen elements within the concrete, so that the posts cannot puncture the same.

Advantages of the Present Invention

DPM mining according to the present invention provides a new mining method that has the potential to totally revolutionize underground mine planning of midsize ore bodies. The key breakthrough comes from the small stope size - 7.5m x 7.5m x 6m - that has a reinforced concrete roof held up by four large concrete posts. The individual blocks in the initial geological block model now become the stoping plan and the continuous concrete floor is held up with a grid of posts allowing mining in any direction under the concrete floor.

While the original concept of DPM was developed some time ago until recently computer modeling wasn't powerful enough to calculate the redistribution of loads every time a drift round was removed in an individual DPM room. Current 3D modeling answered many of the what if questions: what is the loading on the posts? Does the loading increase with each lower lift? How strong does the backfill have to be? How thick do the concrete floors have to be?

10 The benefits to the mine owner of using the present invention particularly in association with the double post mining method include:

1. DPM mine planning - The mine plan for DPM mining is the geological block model; all that is required is access to the top 6m high mining lift and a second access for ventilation and egress. Mining and backfilling of 100% of the 6m lift proceeds in parallel. A safe planning rule of thumb is that an orebody can support a 1000 tpd mining rate per 100 ore blocks - with the number of blocks known the mining rate can be estimated and then the mine infrastructure designed. Parallel mining and backfilling plus 100% of the ore lift in production gives a much higher mining rate per million tons of orebody compared to other mining methods such as blasthole or cut and fill or underhand drift and fill mining methods.

2. Following the Ore - the normal mine planning process of designing and scheduling stopes and pillars is an iteration process; planning various scenarios takes time and a change in orebody size or shape or a change in metal prices requires a complete redesign. The versatility of the present invention means that mining

can halt at any point under the concrete floor if the orebody ends or the grade diminishes. Similarly mining can continue past the concrete to follow the ore, in effect becoming a new top slice. This means that a change in the shape of the ore body or grade will not affect production or require a redesign. Also, in the future if metal prices or ore values increase, a road header can drive through the backfill to reach now profitable ore at the far end of the ore body.

3. Elimination of Work - The present invention eliminates most ground control functions such as rock bolting, cable bolting and shotcreting (except for the top slicing). Other mining functions like cut lose raises, long hole drilling and the equipment to carry out the functions are reduced. The present invention also eliminates a lot of higher cost mining functions - primary, secondary and sill pillar recoveries, fill fences or bulkheads etc. Most mines spend 30% of their labor and material on ground control. Ground control work also reduces development advance rates by 30 to 50% - more development footage or headings, more delays. By eliminating development work, both productivity and safety statistics improve by that percentage.

4. Ore Recovery - The initial geological block model with conventional mining methods is usually chopped by 20% or so by the mining engineers as the size of stopes and pillars don't necessarily follow the orebody. Room and pillar or post pillar mining methods leave 20 to 30% of the orebody behind as non-recovered support pillars. The present invention recovers 100% of the ore identified by

the geological block modelling. The present invention can also remove internal dilution (low grade ore blocks that have insufficient value to be milled) as well, thus the mining grade can be higher than the original block model average geological grade. Room grades are confirmed by mapping, face sampling and post hole chip sampling. The orebody can be mined selectively with minimum of internal and wall dilution.

5. Capital Development Cost - The present invention mines the orebody from the top down; pre production waste development is limited to providing access to the top 6m lift or multiple locations depending on the size or shape of the orebody. Two other factors come into play - less development leads to quicker ore production plus a higher mining rate is achieved earlier. Operating revenue reduces the capital cost dollar for dollar thus the ROI of the project is substantially increased.

6. Mechanized Mining - The present invention provides room to maneuver large road headers and the concrete roof eliminates falls of ground. Ground that is soft enough to cut with a road header usually limits the safe size of openings. The present invention concrete roofs and posts eliminate most ground imperfections. If there is a combination of weak and hard ore the hard sections can be drilled and blasted.

7. Cemented Tailings Fill - Future development of The present invention will examine other opportunities for improvement, such as using paste fill to replace CRF. Using paste fill the posts may have to compress 250mm and

post spacing may have to be reduced to 6m x 6m. Once the 3D model is calibrated by mining with stiff fill, weaker fills can be modeled. For rooms with one post in the centre, they can be test mined to allow different fills to be evaluated and post loading, thickness of concrete floor etc can all be monitored by instrumentation.

8. Safety - Reducing accidents is a complex operation; the largest source of accidents is development work, scaling, rock bolting and other ground control functions. Falls of ground, falls of backfill or unexpected pillar or back failures, working on broken ore, runs of fill, driving raises etc are all source of injuries. In base metal mines large stope blasts often cause dust explosions. The present invention creates a shop like work environment that can be monitored, uses large equipment with high productivity and reduces the number of miners underground. New hazards such as tripping on rebar or chemical burns from working with concrete will have to be identified and managed.

Test Mine

DPM mining according to the present invention was designed and is currently used in a test mine in Mexico. The test mine design is based on mining 6m lifts of 1000 ton blocks of ore generated by a 3D geological block modal. Each DPM room is mined by 2 drift rounds or a combination of drift rounds and slashes that dimensionally match the geological block model; the model becomes the stoping plan for the orebodies with 100% ore recovery.

DPM mines the orebody from the top down. The initial lift utilizes standard drift and fill mining except a grid preferably of 7.5m concrete posts and a continuous concrete floor is installed prior to backfilling with cemented rock fill (CRF). Lower lifts are similar to room and pillar mining but carried out under a concrete roof temporarily supported by a grid of concrete posts. As with any new technology there are a few new terms that have been developed to explain the system e.g. DPM top slicing, DPM rooms, double posting, pre breaking around posts and filler posts.

DPM is a very flexible mining method that can use drill blast muck techniques for hard ore and roadheaders for softer ores. Mining can be done in any direction under the concrete floor and it can extend out past the concrete to follow the ore - this new area then becomes a top slice. Every DPM room within the orebody will have exactly the same standard design. The outer perimeter rooms have the addition of wall pins and rebar hangers to support the perimeter of the concrete floor slab.

The backfill cycle is very standardized; install the posts, prepare and pour the concrete floors, then fill with CRF. Posting starts with drilling a grid of post holes surveyed to match the corner location of each ore block from the 3D location of the geological block model as shown in FIO 1. A precast concrete post is then installed into each hole, followed by drilling pre-shearing holes around the post.

Preparation for installing the concrete floor starts with spreading a layer broken followed by a layer of plastic; the ore acts as a cushion to prevent blast damage to the concrete roof while the layer of plastic keeps wet concrete from

leaking into the cushion material. At this time filler posts are installed in the DPM lifts - they are bolted to the bottom flange of the post from the previous lift forming the double posting system.

5

Rebar and welded concrete mesh can now be installed, followed by special concrete forms that are backfilled with sand.

Removing the sand after the adjacent room is mined allows the rebar to be over lapped, thus forming a continuous concrete

10 floor. Standard 3000psi concrete is pumped to complete the reinforced slab. Once the concrete floor sets the CRF is tight filled using a push blade on an LHD plus a Paus Slinger truck for the nooks and crannies.

15 The DPM mining and backfill cycles use only standard mine proven equipment, concrete and CRF. Subsequent DPM mining is then carried out under the pre-posted composite roof beam comprised of reinforced concrete plus tightly-packed CRF.

20 The test mining area was computer modeled using FLAC 3D. Based on previous 2D modeling 0.4m diameter concrete posts and a 7.5m x 7.5m x 6m room size was fixed. An 8 room wide x 12 room long by 5 lift high (or 400,000t) area was selected to allow for maximum load development within the backfill; excavation

25 is via primary and secondary panels 2 rooms (15m) wide accessed from a central entry drift. The concrete floor was modeled only as a tension member as the concrete floor plus cemented rock fill act as a composite beam.

A total of 10 computer runs were performed using various

30 stiffness' for the backfill, posts and floors; each run taking about 120 to 150 hours to completely mine the 480 blocks.

Snapshots of data results were captured every 15 minutes for analysis.

Some of the results were:

1. Normal 6% cemented rock fill generated post loading
5 mainly between 100t and 250t and the loads stabilized after 4 lifts. Posts were designed for 400t thus post loading is about 50% of the design strength of the posts in compression.
2. To mobilize the backfill strength of typical 6% CRF the posts had to be compressible; weaker fills have to move
10 further to arch loads to the walls thus causing more post compression. DPM has designed 400t capacity compression springs that can be adjusted to match the required movement.
3. The concrete floors act only as a tensile member to confine the CRF and the loads arched as predicated. Backfill
15 arching is seen on 2 scales - initially it remains within the DPM rooms; as additional lifts are mined it expands to cover the lift.
4. Surprisingly with weaker fills the tensile loads on the posts in the backfill increased to 300t. The concrete posts in
20 effect become large friction rockbolts in the composite CRF beam. To take advantage of this anchoring phenomenon the posts were redesigned with flanges to attain a continuous 150t tensile strength for individual posts and 300t for double posting.

Instrumentation

Through the years many attempts have been made to fully instrument a mine to provide useful, real-time feedback with regards to loads, stresses, etc. The present invention provides the framework for this type of instrumentation coverage.

The main item to be instrumented is the concrete post loading as one goes through the mining and backfill cycle. However this alone will not provide a snapshot of what is happening within the backfill and concrete floors - for example is the fill separating from the stope back while the backfill arches? This type of technical questioning soon lead to list of the various items that had to be monitored with unique instrumentation to provide the necessary answers.

A summary of the instrumentation installed in a quadrant of the test mine area or 9 sets of posts is as follows:

1. Instrumented cable bolts installed in the back above 9 post locations to measure the movement of the hanging wall or the convergence of the hanging wall (HW) into the backfill thus loading the backfill. Similarly cables could be installed from the roof through the CRF and bolted to the top of the 9 posts supporting the top concrete floor will measure the elevation of the concrete floor vs. the back to see if there is any separation of fill from the back. This will also see how far the concrete floor has moved down relative to the back of the stope.
3. Instrumented cables will measure a range of tensile loads in key areas of floor slab loading to monitor the tension in the rebar. Cables can also be installed around the perimeter

of the floor slab to see what stresses are encountered near the edge of the floor. Similarly by draping instrumentation cables over a 2 inch diameter wall pin with the ends anchored in the floor slab the loading along edge of the floor slab along the walls can be measured.

4. The concrete post compression movement and post loading will be measured by the reduction in height of the compression members below the posts. The concrete posts have been designed with a conduit pipe to allow instrumentation wires to run through the post and through conduit imbedded in the concrete floor slabs. Post compression pads bolt to the post bottom flange and are reusable.

5. The tensile loading of the post can be measured in several ways, instrumented cable bolts cast in the concrete parallel to the rebar or a standard mine extensometer could be installed into a conduit in the post and anchored to the top and bottom steel flanges.

6. Instrumented 3/4inch dia. flange bolts will be used between the instrumented posts to monitor tensile loads from one post to the next.

The computer 3D model shows the backfill loads arching to the walls. Custom instrument packs are being developed to monitor the loads within the backfill to ensure the arching is developing as predicted, to check if the backfill is separating from the floor or back, and to monitor in real-time what is happening as the backfill is being compressed (packed) into place.

Tilt meters will be located in various areas of the concrete floor to see how the floor is bending near the concrete posts

or how the floor edges bend as one goes through the mining or backfill cycle.

5 All of the instrumentation that leaves the Yield Point factory is calibrated with it's own on board computer and battery power supply. Each instrument has its own custom data file thus downloading data from a number of instruments automatically feeds into the proper data file. Data files can be updated at regular intervals as each lift is mined and at
10 regular intervals i.e. every three months, the 3D model can be re-run.

It should be understood that the invention is not limited to the above described preferred embodiments, but that various
15 modification obvious to those skilled in the art can be made without departing from the spirit of the invention and the scope of the following claims.

I claim:

1. A method of forming a continuous concrete floor in undercut
5 excavation comprising once a first drift having a floor and
side walls has been excavated along its length, installing a
pattern of reinforcing steel in the form of mesh, rebar or
screen to provide adequate strength to a concrete floor to be
10 poured over the reinforcing steel, installing forms around a
perimeter of the floor of the first drift, wherein said forms
installed against the walls of said first drift are a length
equal to a length of any overlapping reinforcing steel to be
installed in an adjoining drift when excavated, filling said
15 forms with sand so the reinforcing steel is covered, then
pouring or pumping concrete over the reinforcing steel and
sand to form a concrete floor in the drift with a thickness
sufficient to support cemented rock fill or the equivalent
above the concrete floor when the drift is tightly backfilled
and removing the forms.

20
2. A method of forming a continuous concrete floor in
undercut excavation according to claim 1 wherein once a second
drift having a floor and side walls has been excavated along
its length where the second drift is separated from the first
25 drift by a third drift of unexcavated ore, forming a concrete
floor on the floor of the second drift following the method of
claim 1.

30
3. A method of forming a continuous concrete floor in
undercut excavation according to claim 2 wherein once the
first drift and second drift have been backfilled with
cemented rock fill and a third drift, between said first and

second drifts and having a floor and side walls has been excavated along its length forming a concrete floor on the floor of the third drift by removing the sand covering the ends of the reinforcing steel from under the concrete floor of the first and second drifts along the portion of the periphery of the first and second drifts adjoining the periphery of the third drift; providing reinforcing steel in the third drift extending to overlap the ends of the reinforcing steel in the first and second drifts; pour or pump concrete over the reinforcing steel to form a concrete floor in the third drift with a thickness sufficient to support cemented rock fill or the equivalent above the concrete floor when the third drift is tightly backfilled and the previous sand filled areas along the periphery of the first and second drifts are filled with concrete and the reinforcing steel overlap to form a continuous concrete floor in the first, second and third drifts.

4. A method of forming a continuous concrete floor in undercut excavation in accordance with any one of claims 1 to 3 wherein once the drifts have been excavated along their length, the floor of the drifts is backfilled with broken ore and graded, then a thin plastic layer is provided over the broken ore before installing a pattern of reinforcing steel.

5. A method of forming a continuous concrete floor in undercut excavation according to any one of claims 1 to 4 wherein after forming the concrete floor in the first or second drift, tightly backfilling the first or second drift and the second drift with cemented rock fill or the equivalent before excavating a third drift between the first and second

drifts up to the edge of the concrete floor in the first drift and the second drift.

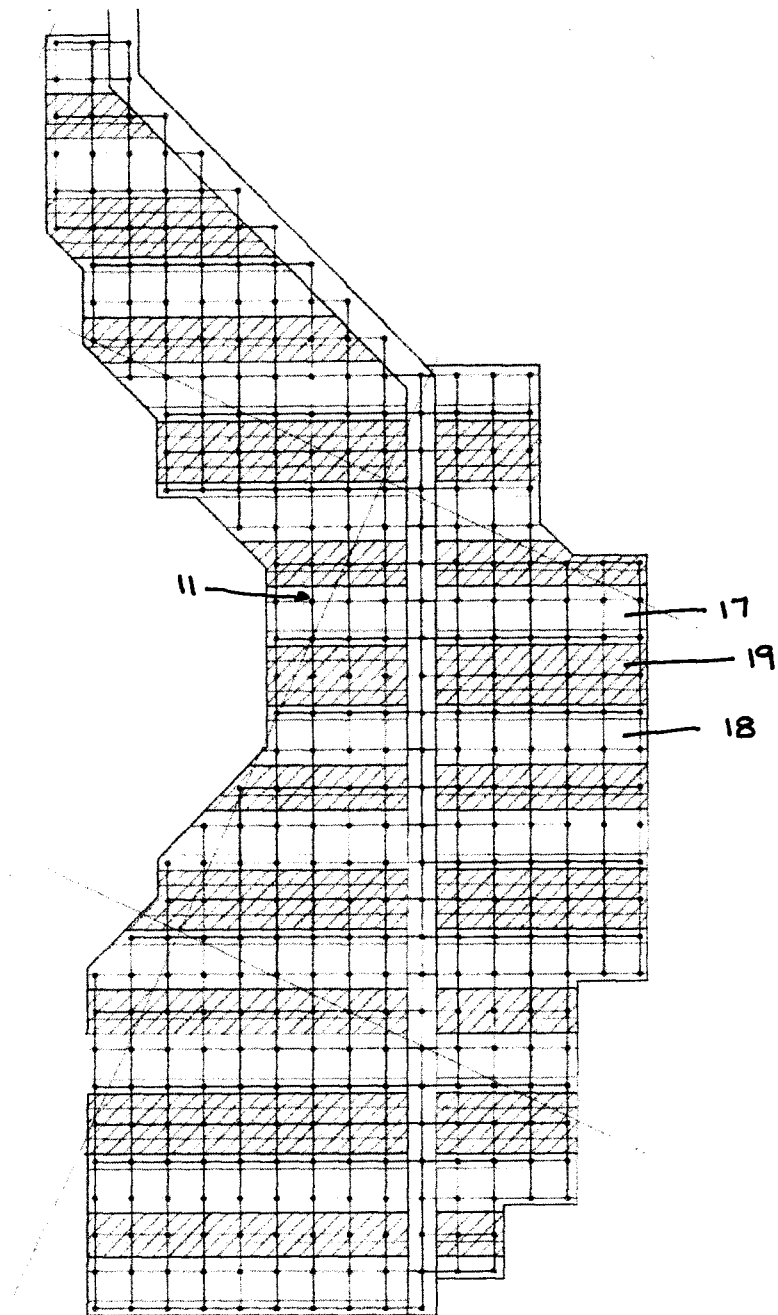


FIG 1

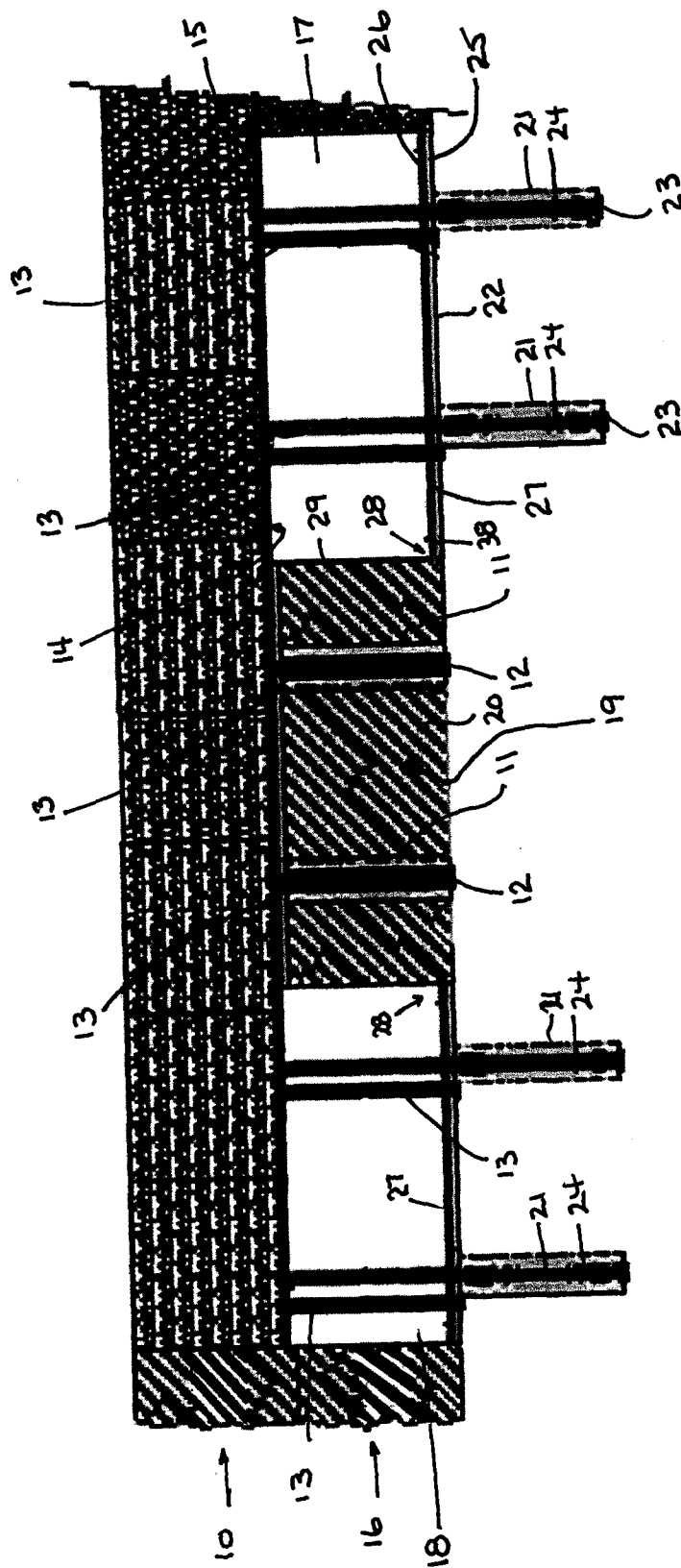


FIG 2

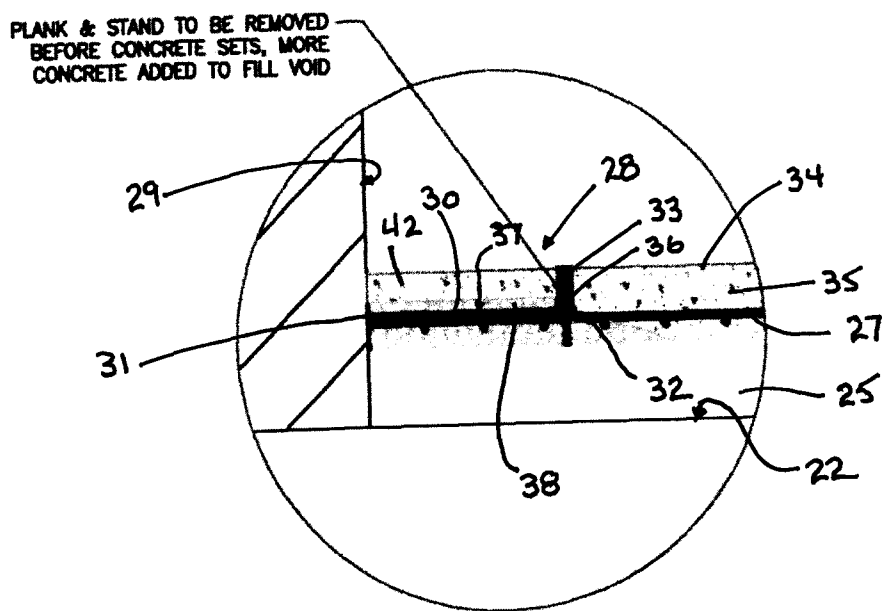


FIG 3

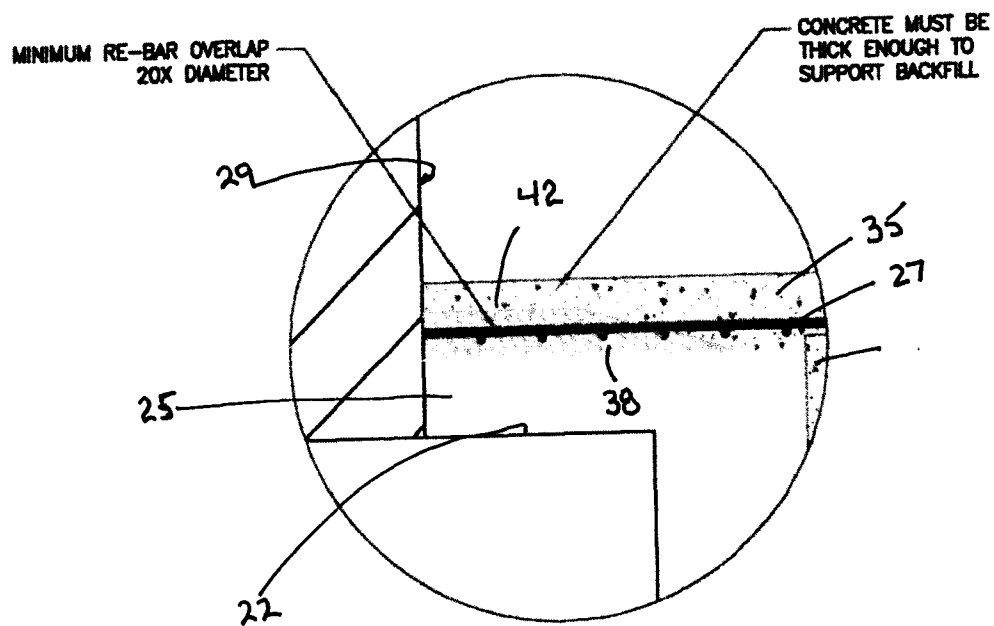


FIG 4

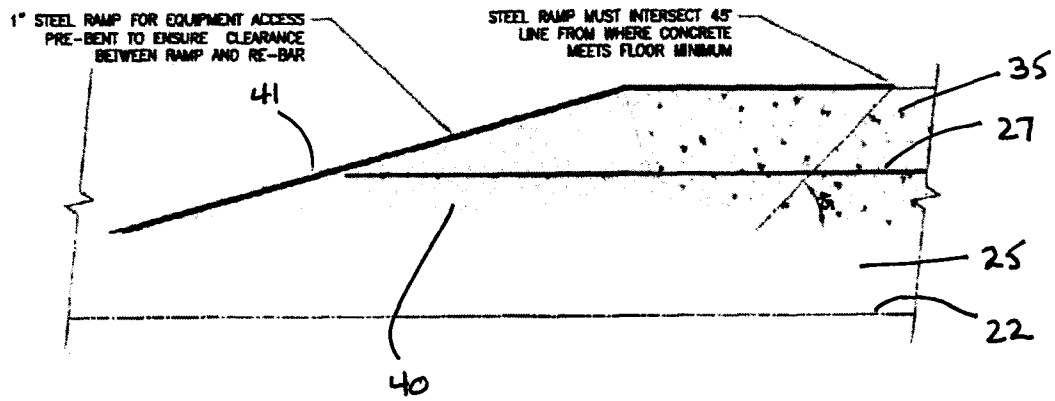


FIG 7

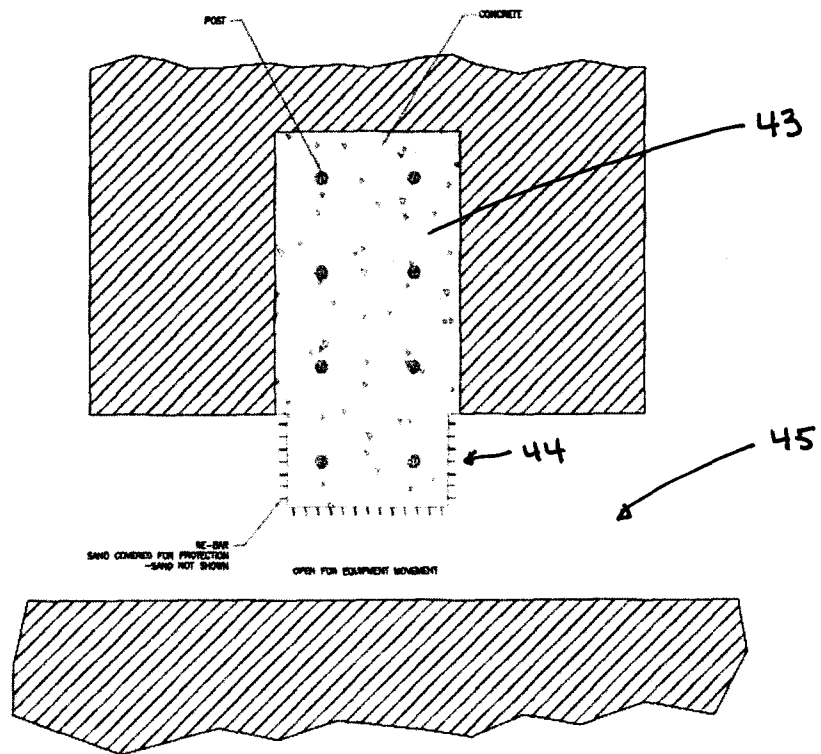


FIG 8

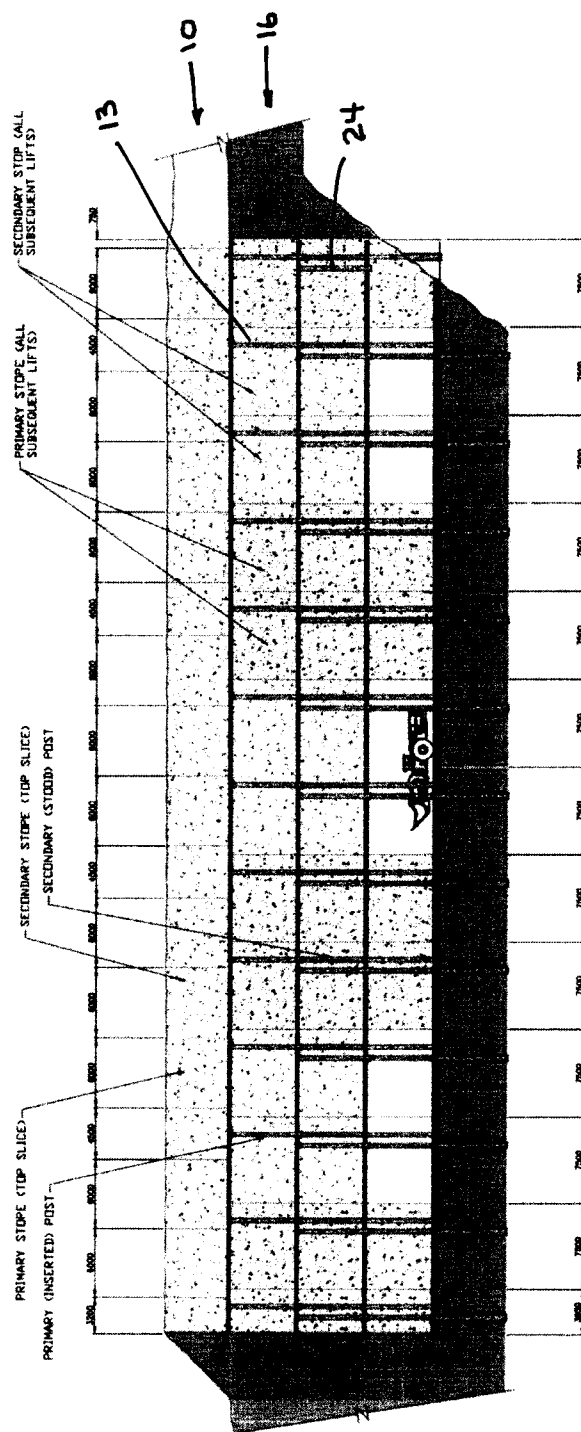


FIG 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2012/000939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC: **E02D 29/055** (2006.01) , **E21C 41/16** (2006.01) , **E21D 11/10** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: **E02D 29/055** (2006.01) , **E21C 41/16** (2006.01) , **E21D 11/10** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used)
epoque epodoc, espacenet, intellect; keywords: undercut, undermine, underneath, beneath, excavate, dig, concrete, cement, floor, roof, slab, sand, aggregate, overlap (with or without class, singly or in combination, variations thereof).

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3184893 A (BOOTH, W.S.) 25 May 1965 (25-05-1965)	1 - 5
A	US 5522676 A (GRYBA, C.M.) 4 June 1996 (04-06-1996)	1 - 5
A	US 5944453 A (GRYBA, C.M.) 31 August 1999 (31-08-1999)	1 - 5
A	WO 2004055273 A1 (GRYBA, C.M.) 1 July 2004 (01-07-2004)	1 - 5
A	JP 2101223 A (HASHI NAOYA, et al.) 13 April 1990 (13-04-1990)	1 - 5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

08 January 2013 (08-01-2013)

Date of mailing of the international search report

18 January 2013 (18-01-2013)

Name and mailing address of the ISA/CA
Canadian Intellectual Property Office
Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT
50 Victoria Street
Gatineau, Quebec K1A 0C9
Facsimile No.: 001-819-953-2476

Authorized officer

Edward Dabrowski (819) 953-1378

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CA2012/000939

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US3184893A	25 May 1965 (25-05-1965)	None	
US5522676A	04 June 1996 (04-06-1996)	AU669916B2 AU4439393A CA2079694A1 CA2079694C DE69326663D1 EP0590760A1 EP0590760B1 ES2137970T3 MX9306089A NZ248291A RU2125652C1 ZA9305692A	27 June 1996 (27-06-1996) 05 May 1994 (05-05-1994) 03 April 1994 (03-04-1994) 09 September 1997 (09-09-1997) 11 November 1999 (11-11-1999) 06 April 1994 (06-04-1994) 06 October 1999 (06-10-1999) 01 January 2000 (01-01-2000) 31 May 1994 (31-05-1994) 26 July 1995 (26-07-1995) 27 January 1999 (27-01-1999) 03 March 1994 (03-03-1994)
US5944453A	31 August 1999 (31-08-1999)	AP9801301D0 AP893A AU726015B2 AU6077098A CA2202851A1 CA2202851C EA000555B1	30 September 1998 (30-09-1998) 16 November 2000 (16-11-2000) 26 October 2000 (26-10-2000) 22 October 1998 (22-10-1998) 16 October 1998 (16-10-1998) 20 January 2004 (20-01-2004) 28 October 1999 (28-10-1999)
WO2004055273A1	01 July 2004 (01-07-2004)	AU2002351613A1	09 July 2004 (09-07-2004)
JP2101223A	13 April 1990 (13-04-1990)	None	

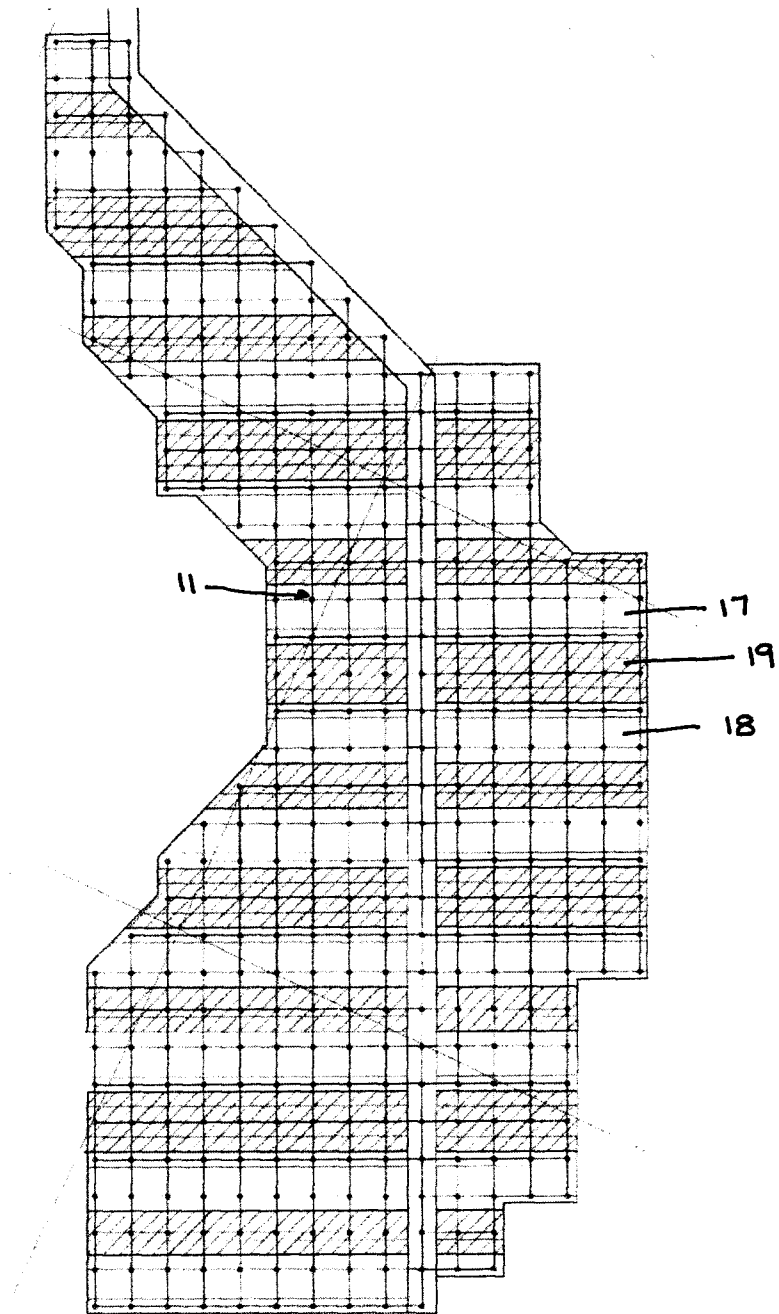


FIGURA 1

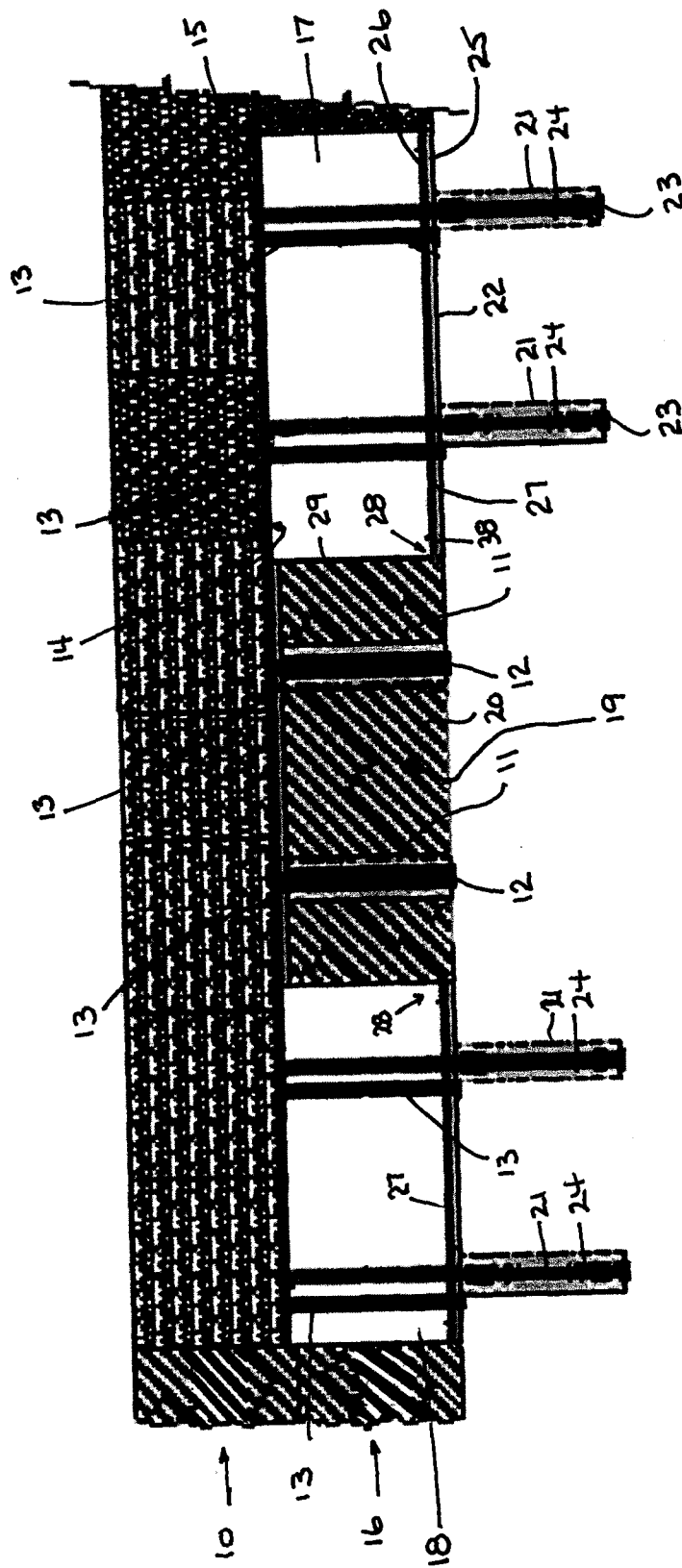


FIGURA 2

LA PLACA Y EL POSTE SE
RETIRAN ANTES DE QUE EL CONCRETO
FRAGÜE, SE AGREGA MÁS CONCRETO
PARA LLENAR EL HUECO

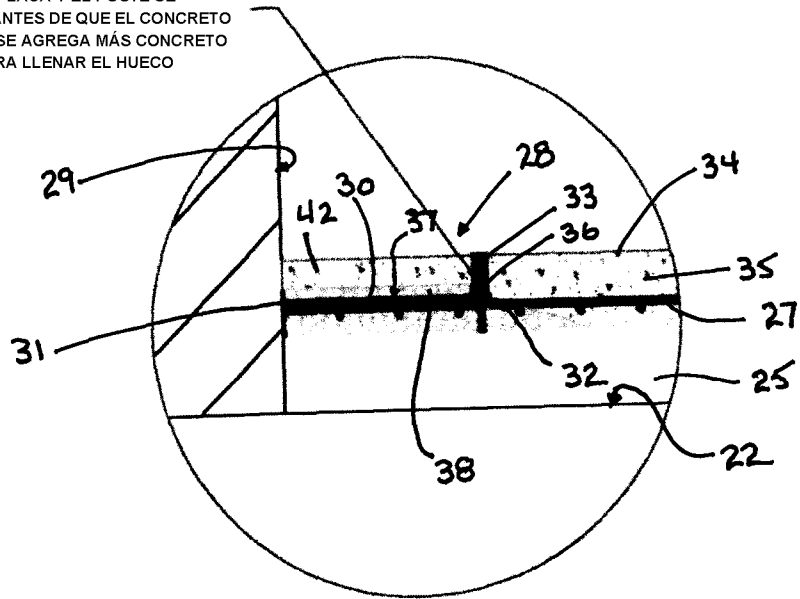


FIGURA 3

SUPERPOSICIÓN MÍNIMA
DE LA BARRA
DIÁMETRO 20X

EL CONCRETO DEBE
SER SUFICIENTEMENTE
GRUESO PARA SOPORTAR
EL RELLENO

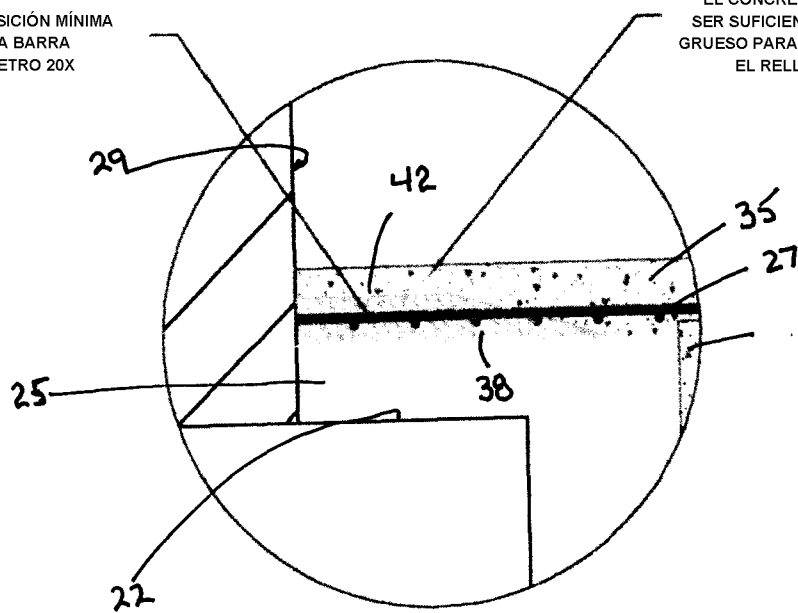


FIGURA 4

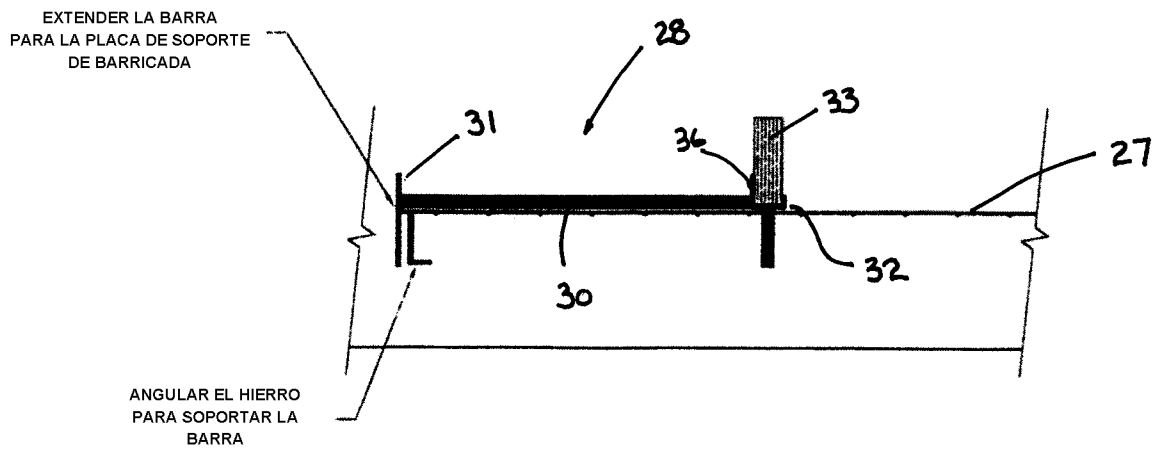


FIGURA 5

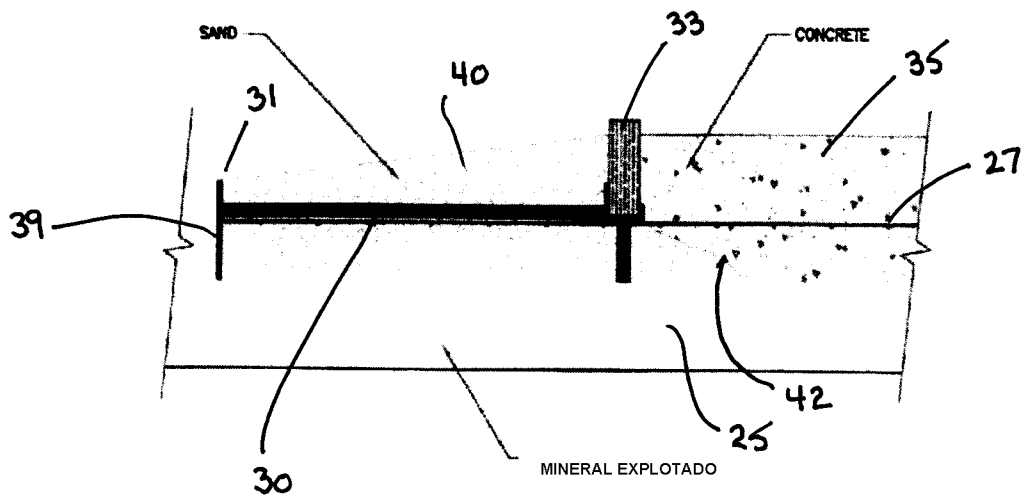


FIGURA 6

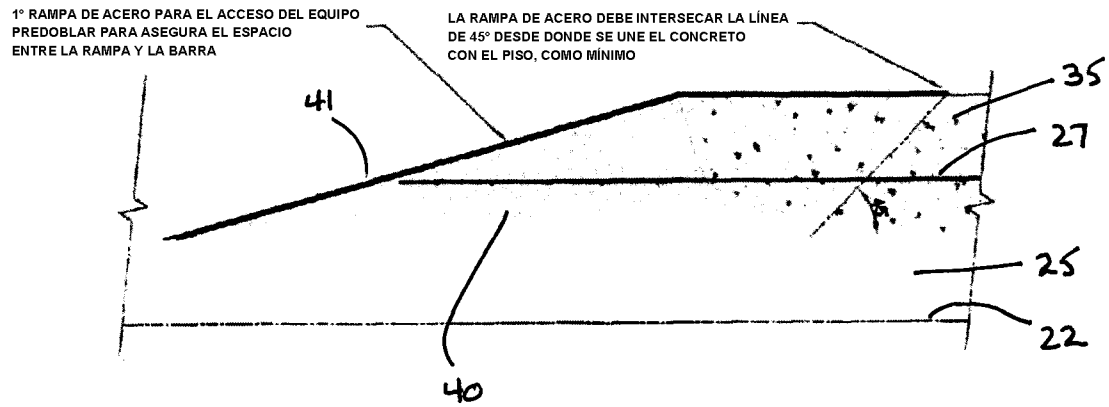


FIGURA 7

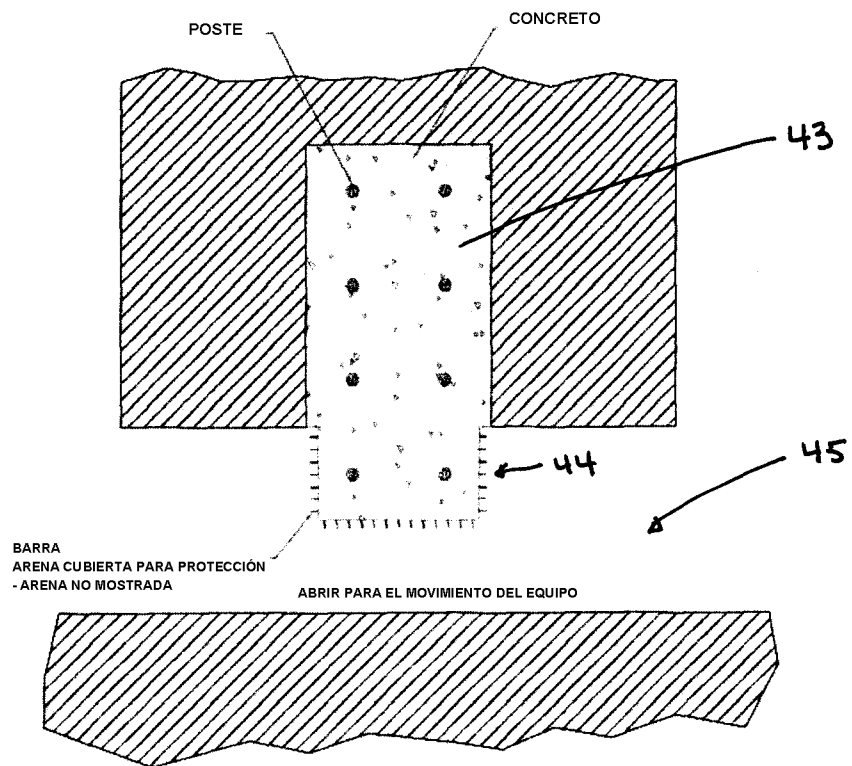


Figura 8

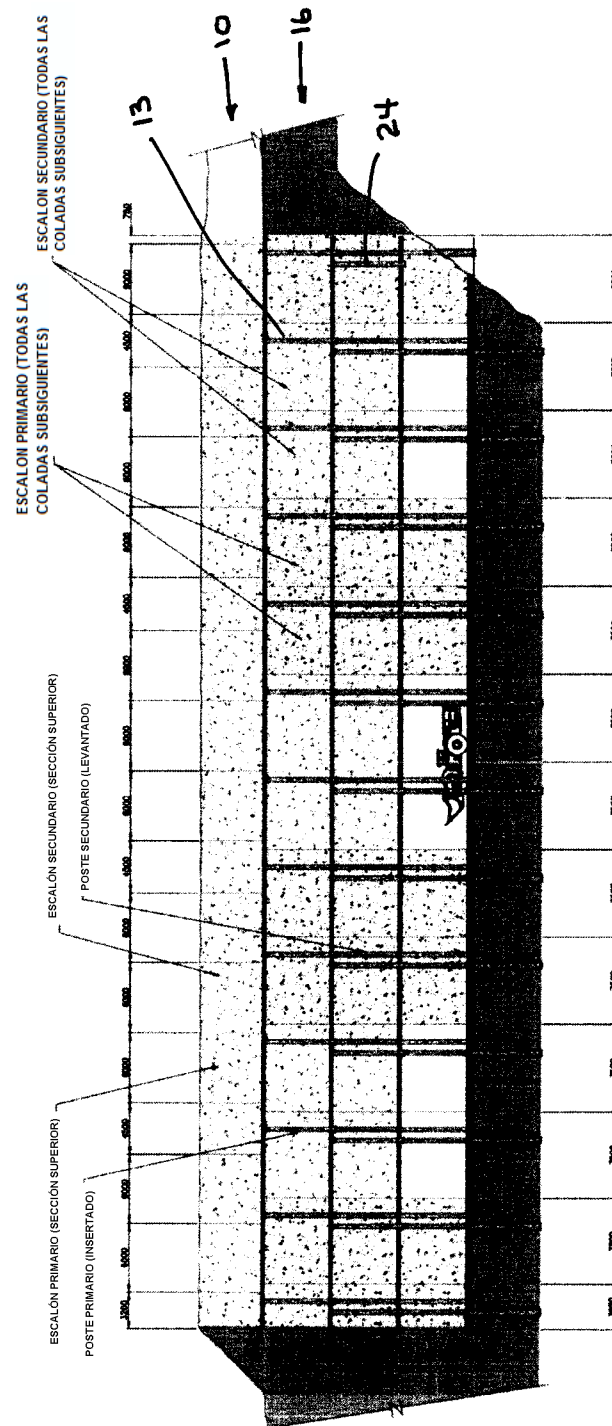


FIGURA 9

RESUMEN DE LA INVENCION

5 La presente invención proporciona una técnica en una excavación socavada que permite que se monte o instale un piso de concreto reforzado con acero, continuo, sobre un gran ancho y longitud, e instalar pisos de concreto reforzados con acero, continuos en cualesquiera colada posteriores. Utilizando la presente invención, el piso de concreto continuo puede extenderse en una fecha posterior si el área de escalonado se extiende en alguna fecha futura.