

7 ABR. 1961



265352

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 3 de Marzo de 1961, con el Núm. 265.352

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de AB SKANSKA CEMENTGJUTERIET, entidad sueca, establecida en Norrlandsgatan 7-9, Estocolmo, Suecia, por:
" UN METODO Y UN APARATO DE APERTURA DE TUNELES ".

La presente invención se refiere a un método de abrir túneles en roca por medio de salvas de barrenos, que se repiten después de retirado el escombros producido por las mismas. La invención se refiere al trabajo en aquellas rocas o partes de roca tan flojas que existe el riesgo de caída o desprendimiento de piedras del techo natural en bóveda producido por el barreno. Con tal género de roca, la apertura del túnel no puede proseguirse hasta después de haber reforzado el tramo de túnel últimamente perforado. En el método hasta ahora conocido, el trabajo se viene realizando de la siguiente manera:

265352



después de disparada la salva, se "pica" la roca, esto es, se sueltan o desprenden con gran cuidado piedras y bloques por medio de una herramienta aguzada, piedras y bloques que con frecuencia se hallan retenidos o encajados unos con otros en forma de bóveda. De este modo es posible a menudo quitar grandes cantidades de material, antes de hallarse en condiciones de seguridad adecuadas para retirar el escombro desprendido por los barrenos de debajo del techo, que usualmente tiene de 3 a 6 metros de longitud. Después de retirado el escombro, el tramo se reviste, por ejemplo, haciendo avanzar una forma o molde de acero fundido de secciones múltiples que va montado en un carro mandado hidráulicamente, y por medio del cual puede la horma colocarse en posición. Acto seguido se colocan unas placas de extremidad, y se rellena de hormigón el espacio comprendido entre el molde y la roca. A menudo se necesita una cantidad muy grande de hormigón para llenar los huecos de la roca. Como regla general, el hormigonado se realiza de modo que el revestimiento final del túnel queda efectuado al mismo tiempo, y el revestimiento puede sobresalir penetrando en varios decímetros en el techo abovedado natural de roca. Solo después de haber hecho esto puede continuarse la apertura o perforación del túnel en la roca.

La invención se refiere a un método de refuerzo tal que la apertura del túnel puede efectuarse con mayor rapidez, al tiempo que se economiza trabajo y material. La invención se basa en la verificación de que la caída efectiva de material, una vez formado el techo abovedado por las explosiones, no se produce hasta transcurridas una o más horas a partir de la voladura. La razón por la cual la caída de material se produce al cabo de un cierto tiempo de retraso depende por lo general del hecho de

265352



que penetra agua gradualmente hasta el techo desde la parte
de roca que se encuentra detrás del techo, y solo al cabo de
algún tiempo esta agua afecta al techo de manera tal que ocurren
desprendimientos, por ejemplo, como consecuencia de la caída de
5 una piedra clave del techo abovedado. El método conforme a la
invención se caracteriza principalmente por el hecho de que el
techo abovedado que se forma en la roca después de una salva, y
que está separado del escombros, se estabiliza recubriéndolo de
hormigón, de preferencia por proyección, antes de retirar el es-
10 combro.

Es importante, por lo tanto, que el recubrimiento del te-
cho con el aglutinante de hormigón se efectúe lo antes posible
después de la voladura. No es necesario llevar a cabo un "pica-
do" efectivo de la roca; no obstante, puede realizarse algo de
15 picado en pequeña escala, si así se considera necesario, pero
éste debe hacerse rápidamente para no retrasar la estabiliza-
ción del techo. El recubrimiento del techo con hormigón se em-
pieza de preferencia en cuanto el aparato necesario para hacerlo
pueda ponerse en posición de manera rápida y eficaz; y es ven-
20 tajoso realizarlo desde una plataforma situada bajo la protec-
ción de un techo protector previamente dispuesto, y por encima
del escombros.

Durante la aplicación del hormigón, se aplica primero una
capa de hormigón sobre la totalidad de la superficie descubier-
25 ta del techo abovedado, para aglutinar o fijar toda la superfi-
cie lo antes posible. Esta capa es, por consiguiente, relativa-
mente delgada, y en realidad se dispone en forma de costra o pe-
lícula de 2 ó 3 a 8 cm de espesor. El espesor de la capa se in-
crementa luego sistemáticamente en una o más operaciones de re-
30 cubrimiento, hasta obtenerse un techo abovedado tal que impide

265352



la caída del material que se encuentra detrás. Entonces se re-
tira el escombros bajo la protección de este techo, terminándose
se la extracción, por ejemplo, en tres horas. Inmediatamente
después de retirado el escombros, puede continuarse la apertura
5 del túnel por perforación, etc. Antes o después, o al mismo
tiempo, de efectuar la perforación, las partes del techo abovedado
y de las paredes que van quedando al descubierto por la
retirada del escombros se pueden revestir de hormigón, por ejemplo,
por proyección, hasta completar el techo protector.

10 A menudo ofrece ventajas el empleo, al menos para el primer
recubrimiento, de una mezcla de hormigón de fraguado rápido
a la cual se le haya agregado un acelerador, de tipo ya conocido
de por sí.

15 La envoltura o caparazón que así se obtiene -el techo protector
para el trabajo siguiente- tiene de preferencia un espesor
comprendido, por ejemplo, entre 5 y 16 cm. En túneles de sección
recta relativamente pequeña, éste puede considerarse como techo
final, mientras que en túneles de gran sección sirve simplemente
de techo abovedado protector o provisional para
20 continuar abriendo el túnel. Puede reforzarse con un dispositivo
de refuerzo permanente que se coloca cuando el frente del túnel,
como consecuencia de repetidas salvadas de barrenos, se haya
hecho avanzar uno o más pasos, es decir, en un momento oportuno
más adelante. Este refuerzo puede consistir bien en un recubrimiento
25 o revestimiento reforzado de hormigón proyectado, de espesor
uniforme, o bien en nervaduras repartidas a cierta distancia,
de hormigón proyectado reforzado. Más adelante, asimismo,
puede completarse el revestimiento de hormigón reforzado que
sostiene la carga.

30 Un plan de tiempos para la producción de un techo protector

265352



de manera eficaz permite usualmente una salva de barrenos por día. A continuación se da un ejemplo de plan como el indicado. Los tiempos se cuentan a partir del disparo de una salva, como tiempo cero. Las piedras sueltas arrojadas hacia fuera por la voladura se recogen y reúnen (protegidos los obreros con máscaras antigás) en un tiempo comprendido entre 5 y 30 minutos, y de preferencia en 15 minutos. Entonces se adelanta el aparato de proyección o lanzamiento de hormigón hasta su posición de trabajo, y se efectúa primera aplicación en el techo abovedado que queda al descubierto, en un tiempo comprendido entre 8 minutos y 1,5 horas, de preferencia en 60 minutos; se recubre toda la superficie, obteniéndose una película o costra de hormigón de un espesor comprendido entre 2 y 8 cm (por ejemplo, de 3 a 5 cm). El recubrimiento se va complementando entonces sistemáticamente mediante una o más operaciones de proyección o lanzamiento entre los 30 minutos y las 4 horas a partir del tiempo cero (por ejemplo, entre los 45 minutos y las 3 horas), y durante este tiempo el espesor del hormigón proyectado aumenta hasta un valor comprendido entre 5 y 20 cm (por ejemplo, de 10 a 16 cm). A continuación se retira el escombros, y esto puede empezar a efectuarse a las pocas horas de la voladura, bajo la segura protección del techo abovedado de hormigón. Entonces puede comenzarse la aplicación complementaria de hormigón por proyección a las partes de paredes y techo que hayan quedado al descubierto, y/o la perforación de barrenos para la siguiente salva. Todo ello puede disponerse de modo que la voladura puede realizarse el día siguiente a primera hora, al comenzar el trabajo.

La invención se refiere asimismo a un aparato para llevar a cabo la aplicación del hormigón por proyección o lanzamiento; el aparato se caracteriza principalmente por el hecho de prepa-

265352



rarse, montado sobre una plataforma, un dispositivo de proyección de hormigón que tiene una tobera cuya distancia a partir de la plataforma es ajustable, y que puede volverse en relación con la plataforma.

5 La invención se describe con mayor detalle en lo que sigue, con referencia al dibujo adjunto, en el cual:

- la figura 1 es una sección longitudinal del túnel, con el aparato de proyección de hormigón en funcionamiento; y

10 - la figura 2 ilustra el aparato de aplicar el hormigón en alzado lateral.

El número 1 designa la cara o frente temporal del túnel. El número 2 designa el escombro al acabar de dispararse una salva, por medio de la cual se ha volado o abierto una parte L. La parte anterior del túnel se ha provisto, de la manera ya descrita, de un techo protector abovedado 3 que constituye una cubierta de protección contra desprendimientos y que tiene, por ejemplo, de unos 10 a 15 cm. de espesor. Inmediatamente después de disparada la salva, las piedras o bloques individuales que hubie-
15 ran resultado lanzadas a gran distancia se llevan hacia el montón de escombro, por ejemplo, por medio de una máquina adecuada, de modo que a las proximidades del techo natural formado por la voladura en el tramo L, pueda trasladarse un portador con ruedas o vehículo 4 que lleva una plataforma de trabajo 5. La plataforma 5 se sitúa bajo la cubierta protectora 3. En una columna 6 de la plataforma se monta, a rotación en un plano horizontal, un soporte 7 para una tobera 8 de suministro de hormigón. La tobera se extiende en posición sensiblemente radial con respecto al soporte 7, que es de preferencia extensible en forma telescópica, de modo que la tobera puede girar en el plano ver-
20 tical. Estos movimientos son mandados por un obrero que se si-
25
30

265352



túa en la plataforma, o desde el vehículo 4 o similar. La tobera 4 de proyección puede ser de tipo ya conocido de por sí. Los componentes áridos o secos de la mezcla son suministrados a través de un tubo 9, y el agua es suministrada en la tobera.

5 La plataforma va sostenida por un brazo 10 montado a rotación en el soporte 4 y un sistema articulado en paralelogramo 11 montado de manera similar, de modo que la plataforma puede ser movida, por un cilindro hidráulico 12, hacia arriba y paralelamente a sí misma.

10 La plataforma, la tobera de proyección de hormigón y las partes que sostienen a esta última, se ilustran a mayor escala en la fig. 2. La columna 6 consta de una parte inferior 20 fijada a la plataforma y una parte 21 montada en la parte 20 y giratoria alrededor de un eje vertical. En esta última hay un cilindro hidráulico para mover verticalmente un vástago de émbolo 15 22; al extremo superior del vástago de émbolo 22 va montado el soporte largo 7 a rotación en torno a un eje horizontal 23, para girar en un plano vertical. Al extremo posterior del soporte 7 va fijo un accesorio 24 de montaje, al cual va articulada una biela o varilla 26, también articulada a la parte superior 20 21 de la columna. El soporte 7 consta de una parte externa 27 y una parte interna 28 longitudinalmente movable en la parte externa; la tobera de proyección 8 va montada en la extremidad frontal de la parte interna 28. Entre las partes 27, 25 28 va montado un cilindro hidráulico 29 que tiene un vástago de émbolo 30 y funciona moviendo la parte interna 28 del soporte hacia adelante y hacia atrás en la parte externa 27.

30 La tobera va montada en una abrazadera 31, articulada por medio de un pasador de giro 32 a una varilla 33. La varilla 33 va montada a rotación en una cabeza 34, en la parte 28 del so-

265352



porte, de manera que el brazo 33 y la tobera pueden girar alrededor del eje longitudinal del soporte 27, 28. Este giro puede efectuarse por medio de un dispositivo hidráulico de rotación, conocido ya de por sí, que va montado en la cabeza 34.

5 Hay un cilindro hidráulico 37 que puede girar en torno a un pasador 36 sobre un brazo 35 que sobresale radialmente del brazo 33, y el vástago de émbolo 38 va articulado a la abrazadera por bajo del eje de giro 32 de esta última en la varilla 33.

10 Las tuberías mediante las cuales el medio de presión es suministrado a y retirado de los dispositivos de accionamiento hidráulico de la cabeza 34, y al cilindro 37, están designadas con los números 40 y 41. Estas tuberías están conectadas por medio de tuberías 42 a una bomba movida por un motor eléctrico y alojada en una caja 43 montada en la plataforma 5. Tales dispositivos de accionamiento hidráulico y bombas de presión son

15 ya conocidos, de modo que no necesitan más descripción. Lo mismo sucede con el control de los dispositivos hidráulicos. Estos últimos pueden ser puestos en funcionamiento, mediante medios ya conocidos, por una persona que se encuentre de pie en la

20 plataforma, manejando unas palancas de mano 44.

La fig. 2 ilustra asimismo la tubería 9 a través de la cual se suministran a la tobera los componentes áridos sólidos de la mezcla de cemento. Estos son obligados a pasar a través de las tuberías por medio de aire comprimido. El número 45 designa una tubería de agua que se lleva a la tobera 18 al mismo tiempo que los componentes áridos, agua que se mezcla con estos últimos inmediatamente antes de ser proyectados o lanzados a través de la tobera. Esto es necesario, y conocido ya de por sí, en el caso de empleo de mezclas de hormigón de fraguado rápido.

25

30 Tales dispositivos se suelen denominar "máquinas o cañones de

inyección de cemento neumáticos".

265352



5 La tobera puede moverse de un lado a otro a lo largo del
techo abovedado en el túnel merced al aparato descrito, y pue-
de ser dirigida hacia los costados o hacia arriba, y hacerse
además avanzar o retroceder, de modo que el chorro de mezcla
de cemento que surge de la tobera puede ser dirigido hacia to-
dos y cada uno de los puntos del techo abovedado del túnel, y
por entre las piedras encajadas en cuña en el techo, de modo
que éstas se adhieren rápidamente unas a otras impidiéndose su
caída. La parte del techo natural a lo largo del tramo L, se-
parada del escombros, queda entonces recubierta, merced al apa-
rato de proyección, con una delgada costra de hormigón, prefe-
riblemente de fraguado rápido, y la totalidad de la superficie
10 ha de cubrirse lo más rápidamente que sea posible. A continua-
ción se efectúa el recubrimiento complementario con hormigón,
15 de la manera antes descrita. Este último recubrimiento puede
terminarse, por ejemplo, en unas tres horas, de modo que el apa-
rato puede ser retirado, comenzándose a sacar el escombros. Co-
mo el techo protector es delgado en relación con los revesti-
mientos de hormigón portadores de carga que, según los métodos
20 hasta ahora utilizados, vienen empleándose para cubrir el techo
L, el revestimiento presenta menos obstáculo a la perforación
en los bordes de la cara l, de modo que los agujeros de perfo-
ración pueden formar un ángulo más pequeño con el eje longitu-
dinal del túnel. La sección longitudinal en diente de sierra
25 que viene presentando normalmente la pared del túnel puede ser
ahora menos acentuada y, por consiguiente, se economiza también
a este respecto el material utilizado en el relleno de termina-
ción.

30 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Suecia,

265352



el 4 de Marzo de 1960, bajo el Núm. 2231/60, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

10

1.- Un método de apertura de un túnel en roca, que se efectúa mediante salvas de barrenos repetidas en la cara o frente del túnel después de retirado el escombro, método caracterizado por el hecho de que el techo abovedado que se forma en la roca después de una salva, y que está separado del escombro, se estabiliza recubriéndolo de hormigón antes de ser retirado el escombro.

15

2.- Un método conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el recubrimiento de estabilización del techo abovedado se aplica por proyección o lanzamiento dentro de las cinco horas, y de preferencia dentro de las tres horas a partir de la voladura, y sobre el techo abovedado natural formado por la voladura, y por tanto sin "picado" o desprendimiento apreciable alguno de la roca.

20

25

3.- Un método conforme a la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que en toda, o esencialmente en toda la longitud del tramo de techo abovedado que queda descubierto se aplica primero una delgada capa de hormigón; de que a continuación se incrementa esta capa en espesor por medio de uno o más recubrimientos sucesivos, de modo que se forma un techo protector contra la caída o desprendimiento de roca de detrás de

30

265352



aquella; y de que bajo la protección de este techo abovedado se efectúa la retirada del escombros y se continúa perforando o haciendo agujeros en la cara o frente del túnel.

5 4.- Un método conforme a la reivindicación 1 ó 2 ó 3, caracterizado por el hecho de que, al menos para la primera aplicación, se utiliza una mezcla de hormigón de fraguado rápido a la cual se le ha agregado un acelerador.

10 5.- Un método conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que las partes del techo abovedado y de las paredes que quedan al descubierto por la retirada del escombros se recubren de hormigón, uniéndose éste al del techo abovedado de hormigón primeramente formado.

15 6.- Un método conforme a la reivindicación 3 ó 5, caracterizado por el hecho de que el techo protector se forma a modo de techo provisional que es reforzado luego, después de hacer avanzar la cara o frente del túnel en uno o más pasos, como con secuencia de repetidas salvas de barrenos.

20 7.- Un método de apertura de túneles en roca, conforme a las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que las operaciones, a partir de la voladura, se ejecutan en el orden que sigue y dentro del tiempo que a continuación se indica, considerando como tiempo cero el momento de la voladura: a) reunir los bloques de piedra esparcidos, para limpiar el área delante del montón de escombros, dentro de 5 a 30 minutos; b) mover el aparato de proyección de hormigón hasta su posición de trabajo, y lanzar el hormigón sobre el techo abovedado hasta formar una costra de 2 a 8 centímetros de espesor, dentro de 8 minutos a 1,5 horas; c) proyectar hormigón de nuevo sobre el techo hasta que el recubrimiento alcanza un espesor medio comprendido entre 5 y 20 cm, y de preferencia de 10 a 16 cm, dentro de

25

30

265352



30 minutos a 4 horas, y de preferencia entre los 45 minutos y las 3 horas; y a continuación retirar el escombros y proseguir el trabajo de apertura del túnel, tal como perforación de agujeros de barrena, etc., en la cara descubierta.

5 8.- Un aparato para llevar a cabo la proyección o lanzamiento de hormigón conforme al método que se reivindica en cualquiera de los puntos precedentes, caracterizado por un dispositivo de proyección de hormigón montado en una plataforma y que tiene una tobera cuya distancia a partir de la plataforma es
10 ajustable, y que puede volverse con respecto a la plataforma.

 9.- Un aparato conforme a la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que la tobera está montada de modo que puede girar en el extremo de un soporte extensible de tipo telescópico, el cual está montado de modo que puede dar vueltas en el
15 plano horizontal y en el plano vertical, en la plataforma.

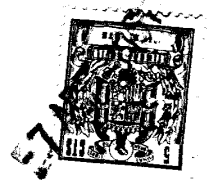
 10.- Un aparato conforme a la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por el hecho de que la plataforma va sostenida por un brazo montado a rotación en un soporte y por un sistema articulado en paralelogramo igualmente montado a rotación en el soporte.
20

 11.- Un método y un aparato de apertura de túneles.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

25 Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por

una sola cara.



Madrid,

P.A. - 7 ABR. 1961

Alberto de Elzabur
José María



265352

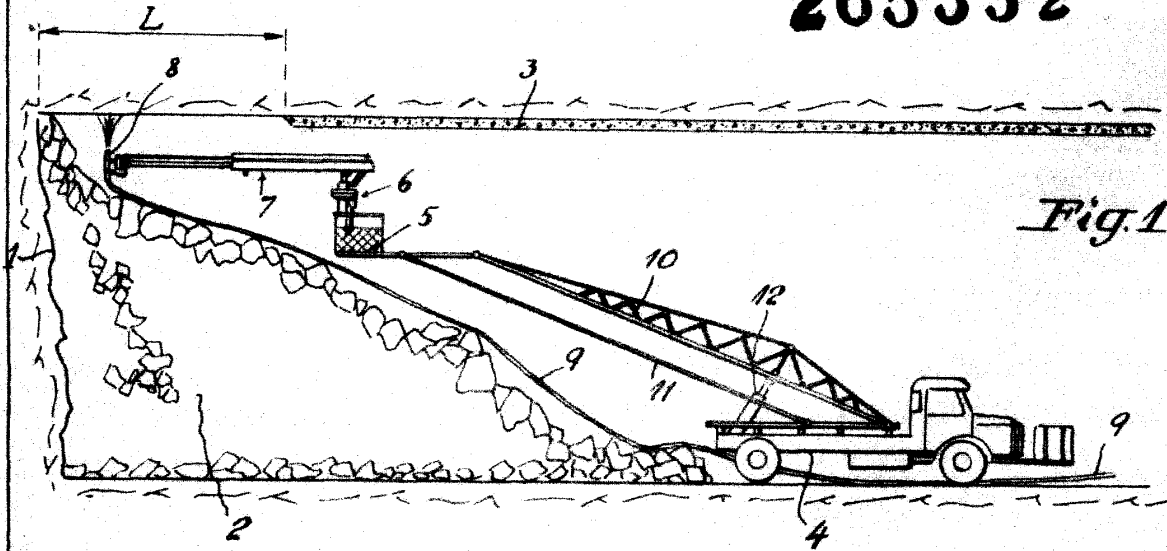


Fig. 1

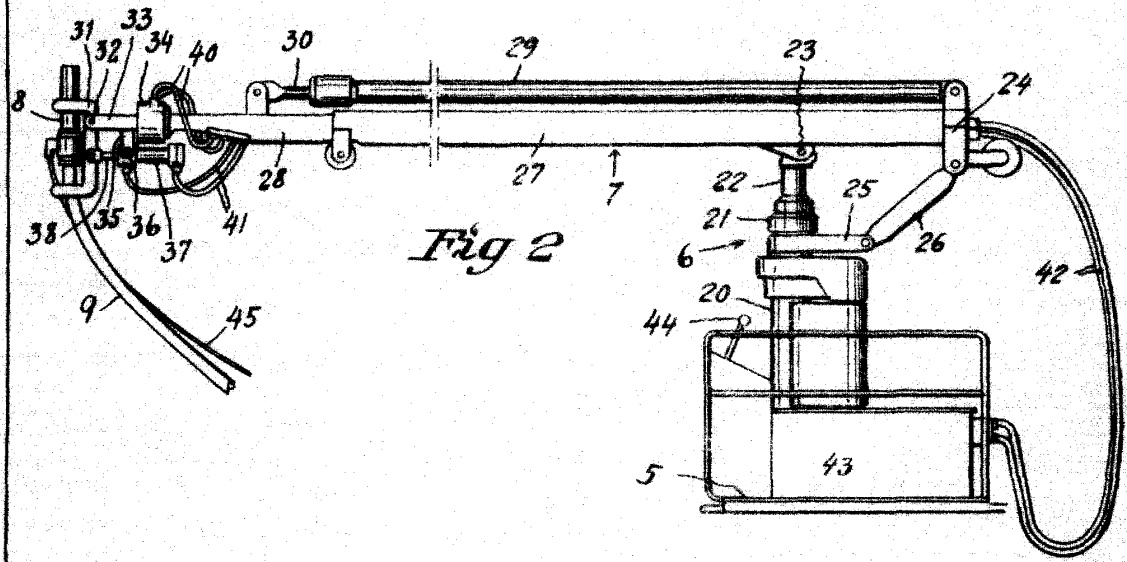


Fig. 2

ANDREAS SKANSKA
Cementgjuteriet