



P.- 54.782

OZ 72 082

Int. Cl.:	F42B // C06B
-----------	--------------

MEMORIA DESCRIPTIVA

418364

para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

a nombre de DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT

entidad alemana

establecida en 521 Troisdorf, Bez. Köln, República Federal Alemana

por: "PROCEDIMIENTO PARA RELLENAR CON EXPLOSIVOS ORIFICIOS DE PERFORACION QUE LLEVAN AGUA"

(Clase Internacional F42a)

21.7.73.



El presente invento concierne a un procedimiento para rellenar con explosivos orificios de perforación que llevan agua.

5 Es sabido inyectar en orificios de perforación, mediante aire comprimido, explosivos en forma de polvo a base de nitrato amónico en estado no envuelto en cartuchos. La condición previa para la utilización de este procedimiento consistía hasta ahora en que los orificios de perforación estuviesen secos o no demasiado húmedos, y que no tuviese lugar una afluencia posterior de agua en la zona del orificio de perforación. Si no se tomaban en consideración estos hechos, había que contar con resultados defectuosos del trabajo de voladura. Por lo tanto, siempre se prevenía contra la inyección de explosivo no envuelto en cartuchos en orificios de perforación que contenían agua. Por consiguiente se estaba obligado a utilizar las llamadas suspensiones para el relleno de orificios de perforación que llevaban agua con explosivo no envuelto en cartuchos. No obstante, estas mezclas que contienen agua, si no se adoptan medidas especiales, poseen una menor capacidad de detonación en comparación con la mezcla anhidra. También, la capacidad de trabajo, referida al peso, de la mezcla que contiene agua se encuentra considerablemente por debajo de la que tiene la mezcla anhidra.

25
21.7.73.



Existía por lo tanto la misión de encontrar un procedimiento con el cual fuese posible rellenar también orificios que llevan agua con explosivos en forma de polvo no envueltos en cartuchos.

5 El invento resuelve esta misión. Consiste en un procedimiento para rellenar con explosivos orificios de perforación que llevan agua, el cual procedimiento está caracterizado porque se incorporan explosivos de nitrato amónico en forma de polvo de por sí conocidos, que contienen agentes de hinchamiento y/o agentes hidrofobizantes, en estado no envuelto en cartuchos por medio de aire comprimido procedente de un recipiente a presión a través de una manguera guiada con su desembocadura hasta el lugar más profundo del orificio de perforación, la cual manguera es retirada del orificio de perforación de modo continuo o intermitente durante el proceso de rellenado de modo tal que su desembocadura se encuentra por debajo del agua desplazada por el aire comprimido al menos en lo esencial en dirección a la entrada del orificio de perforación y hasta 50 cm, preferiblemente hasta 10 cm, por encima de la superficie del explosivo alimentado. La cantidad de aire que sale con el explosivo desde la desembocadura de la manguera al efectuar la inyección conduce de manera ventajosa prácticamente a una separación entre el explosivo y la cu-

10

15

20

25

21.7.73.



bierta de agua. El procedimiento de acuerdo con el inven-
to se puede utilizar por lo tanto sin ninguna dificul-
tad incluso en orificios de perforación totalmente lle-
nos con agua. En este caso es especialmente ventajoso
5 el elevado grado de relleno del explosivo en el orifi-
cio de perforación y el pequeño gasto técnico que se ne-
cesita para obtener un buen rendimiento de voladura.

La retirada de la manguera se puede lle-
var a cabo en el procedimiento de acuerdo con el invento
10 con facilidad y de manera sencilla ya que el personal
de servicio percibe sin ninguna dificultad, a causa de
las ligeras vibraciones de la manguera al pasar a su
través el explosivo, si dicho explosivo todavía fluye
de modo correcto, o si la cantidad que circula a través
15 de ella se hace menor, dado que el explosivo que sube
en el orificio de perforación se aproxima demasiado a
la desembocadura de la manguera y por esta razón obsta-
culiza la salida del explosivo a inyectar desde dicha
manguera. En este último caso se retirará entonces la
20 manguera de modo sencillo en un tramo adecuado de mane-
ra que el explosivo vuelva a fluir de nuevo correctamen-
te. En este caso es posible sin ninguna dificultad vigi-
lar el flujo correcto de material en la manguera con
ayuda de medios auxiliares que actúan automáticamente,
25 por ejemplo mediante un micrófono dispuesto en la man-

21.7.73.



guera, que gobierna a un dispositivo para la retirada automática de la manguera.

5 El nitrato amónico puede ser reemplazado hasta una proporción de 50% en peso por otras sales que ceden oxígeno, tales como por ejemplo nitratos o perclo-
10 ratos de los metales alcalinos o alcalino-térreos. Estas sales que ceden oxígeno deberán también estar presentes, igual que el nitrato amónico en una forma de grano y con un grado de finura de grano que garanticen una fácil inyección.

En calidad de agentes hidrofobizantes se pueden citar, por ejemplo, sales polivalentes de ácidos grasos de cadena larga y/o aminas grasas de cadena lar-
15 ga o sus sales. La expresión "cadena larga" debe significar en el presente caso que el número de átomos de carbono en las cadenas se encuentra entre 8 y 24.

Ejemplos de agentes de hinchamiento son polímeros de alto peso molecular solubles en agua, tales como poliacrilamida, poli(ácido acrílico) y sus sales y
20 poli(alcohol vinílico). No obstante, en primer término son apropiados en calidad de agentes de hinchamiento polisacáricos tales como agar-agar, carboximetilcelulosa, harina de goma guar y similares.

25 Se pueden añadir al explosivo también agentes lubricantes, por ejemplo grafito o disulfuro de molibdeno.
21.7.73.



libdeno. Los explosivos de nitrato amónico citados pueden contener sustancias combustibles, por ejemplo aceite mineral o aceite Diesel, nitrotoluenos, polvo de carbón, glicol, urea, serrín de madera o serrín vegetal.

5 Además, pueden contener también sustancias combustibles metálicas, tales como aluminio, magnesio o aleaciones de dicho tipo.

Los explosivos de nitrato amónico citados son ya conocidos como tales en cuanto al tipo y a la cantidad de su composición para emplearse en forma envuelta en cartuchos. En este caso la envolvente del cartucho, además de proporcionar el efecto del agente de hinchamiento y/o del agente hidrofobizante, proporciona una protección esencial contra la penetración de agua en el explosivo. La utilización de la envolvente del cartucho hacía posible enteramente el empleo de explosivos de nitrato amónico en forma de polvo en orificios de perforación que llevaban agua. No obstante, tenía la desventaja de que no se podía lograr ningún relleno completo ni ningún aprovechamiento total del volumen del orificio de perforación con explosivo.

10

15

20

En el procedimiento de acuerdo con el presente invento, en lo que se refiere a la rentabilidad, al comportamiento frente al agua y al rendimiento del explosivo se ha manifestado como ventajoso utilizar ex-

25

21.7.73.



5 plosivos que constan de 60 a 98% en peso de nitrato amónico y 2 a 40% en peso de sustancias combustibles, estando contenidos en las sustancias combustibles hasta 10% en peso (referido al explosivo) de agentes de hinchamiento y/o hasta 3% en peso (siempre referido al explosivo) de agentes hidrofobizantes.

10 Se ha encontrado que cuando se utiliza nitrato amónico en forma granulada es buena la capacidad para inyección, pero la absorción de agua no siempre es satisfactoria en todas las circunstancias. En el caso de utilización aislada de nitrato amónico en forma molida la absorción de agua es en efecto pequeña, pero al inyectar se puede llegar a irregularidades en el transporte del explosivo a través de la manguera. Por lo tanto se ha manifestado como ventajoso que, de acuerdo con 15 una propuesta adicional del invento, las porciones de nitrato amónico de los explosivos se encuentren tanto en forma granulada como también en forma molida, preferiblemente en una proporción ponderal de ambas formas de 2:1. En tal caso se pueden utilizar gránulos dentro 20 del margen de la anchura de mallas de tamiz de 0,2 a 20 mm, preferiblemente 0,2 a 6 mm, especialmente 0,8 a 2,5 mm.

25 Para la inyección en orificios de perforación, el último tramo de la manguera de inyección puede
21.7.73.



ser reemplazado también por un tubo. En el extremo del tubo o manguera se pueden disponer además en posición lateral orificios, de modo tal que a través de éstos salga una parte del aire y se favorezca el desplazamiento del agua. Junto al extremo de la manguera puede estar dispuesto en el exterior un resalto de forma anular que, por un lado, ayude a la retirada a presión de la manguera desde el orificio de perforación por parte del explosivo incorporado y, por otro lado, a causa de la mayor velocidad de circulación del aire de inyección entre el resalto y las paredes del orificio de perforación favorezca adicionalmente el desplazamiento del agua.

Además se ha encontrado que un aumento de la presión de inyección hasta alrededor de 4 kp/cm^2 conduce a la disminución de la absorción de agua por parte del explosivo que ha de ser inyectado. Cuando se trabaja con mayores presiones de inyección ya no se logra en los casos de utilización usuales ninguna ventaja adicional importante, pero tal modo de trabajo es asimismo realizable.

En el procedimiento de acuerdo con el invento se puede trabajar también introduciendo en el recipiente a presión por abajo un explosivo más rico en energía y por arriba un explosivo más pobre en energía,

25
21.7.73.



de manera que al vaciar el recipiente a presión desde abajo, en la porción más profunda del orificio de perforación se carga un explosivo más fuerte y en la parte situada encima se carga un explosivo más débil.

5 Si en un caso individual se desea que también el extremo inferior de la columna de explosivo en el orificio de perforación esté exenta de agua en todo lo que sea posible, de acuerdo con una propuesta adicional del invento, inmediatamente antes del comienzo de la
10 incorporación del explosivo se puede conducir aire a través de la manguera hasta el lugar más profundo del orificio de perforación, con el fin de expulsar ampliamente el agua allí existente todavía antes de la incorporación del explosivo. El aire adicional necesario
15 para ello es introducido en la manguera en el lugar apropiado desde los lados.

Ejemplo 1

Para el ensayo se utilizó una mezcla de explosivos con la siguiente composición:

20	NH_4NO_3 granulado	55% en peso (90% en peso de tamaño de grano entre 0,8 y 2,5 mm, el resto menor de 0,8 mm)
	NH_4NO_3 molido	30% en peso
25	Polvo de aluminio	10% en peso

21.7.73.



Aceite mineral	2 % en peso
Estearato de calcio	1 % en peso
Harina de goma guar	2 % en peso.

5 Esta mezcla fue inyectada a través de una
manguera de inyección de 6 m de longitud y 25 mm de diá-
metro interior, a partir de un aparato de carga de reci-
piente a presión, en un tubo de 80 mm de diámetro inte-
rior de 4,50 m de longitud colocado en posición vertical
y lleno con agua. El tubo constaba en su parte inferior
10 de un tramo transparente de 2 m de longitud para poder
observar el resultado de la operación de carga. La pre-
sión de trabajo en el recipiente a presión era de 3 kp/
cm². Con esta presión se alcanzó en la manguera de carga
una proporción en volumen entre sustancia sólida y aire
15 (convertido para una presión de 1 kp/cm²) de 1:2 hasta
1:3.

Al efectuar la inyección es necesario que
la manguera de inyección sea retirada en la medida en
que se llena con explosivo el orificio de perforación.
20 Cuando el producto de inyección en el orificio de perfo-
ración ha subido de modo tal que llega al orificio de la
manguera de inyección, se detiene una salida adicional
desde la desembocadura de la manguera. Después de esto
la manguera de inyección es retirada gradualmente de mo-
do que se establece nuevamente una distancia a la colum
25

21.7.73.



na de sustancia explosiva y de este modo se libera de nuevo la desembocadura de la manguera. Entonces se reanuda de nuevo el flujo de material en la manguera y se prosigue el relleno hasta que la columna de explosivo
5 llega de nuevo a la desembocadura de la manguera. Se incorporó en el tubo una columna de 110 cm de longitud, que permaneció en reposo durante 20 horas por debajo de una columna de agua de 1 m de longitud. En tal caso no se observó ninguna absorción de agua adicional por parte
10 del explosivo. Después de este espacio de tiempo la columna de explosivo tenía un reparto de humedad que era como sigue: en la parte más profunda, es decir en la zona del comienzo de la inyección, se encontraba un taco de 10 cm de longitud con 22 % de contenido de agua. A
15 éste seguía la columna principal de 90 cm de longitud, que había sido generada por inyección continua, y poseía un contenido de agua de 4%. Entre este trozo de columna de carga comparativamente seco y la columna de agua que permanecía superpuesta se encontraba además un taco hú-
20 medo de 10 cm de longitud, que poseía 16% de contenido de agua.

Al introducirse en el orificio de perforación la zona de explosivo comparativamente seca forma en la práctica la totalidad de la columna de carga y los cortos tramos húmedos a ambos extremos de la columna de
25
21.7.73.



carga carecen de toda importancia en lo que se refiere a la masa de explosivo global.

5 El explosivo detonó enteramente de modo irreprochable con 4% de contenido de agua en un tubo de acero de 52 mm de diámetro interno, 4 mm de espesor de paredes y 450 mm de longitud después de la inflamación mediante una carga reforzadora, que consistía en 27 g de tetranitrato de pentaeritrta y 3 g de cera (densidad 1,5 g/cm³). Un taco intercalado intencionadamente con
10 fines de ensayo, que tenía 20% de contenido de agua y 50 mm de longitud o 13% de contenido de agua y 100 mm de longitud, fue franqueado todavía por la detonación.

La misma mezcla de explosivos fue inyectada también a través de una manguera de 23 m de longitud
15 con 25 mm de diámetro interior a partir del aparato de carga de recipiente a presión dentro de un tubo lleno de agua de 13,5 m de longitud, que se desviaba con su eje en 35° desde la vertical (en posición oblicua). El diámetro interior era nuevamente de 80 mm. El extremo
20 inferior del tubo era de nuevo transparente. La presión de trabajo en el recipiente a presión era de 4 kp/cm². En este ejemplo, al principio de la manguera de inyección se inyectó detrás del aparato de carga adicionalmente algo de aire a presión, con el fin de prestar más
25 esponjamiento al material que ha de ser transportado en
21.7.73.



la manguera. En este caso se alcanzó en la manguera de carga una proporción volumétrica entre producto a transportar y aire de 1:4 hasta 1:5.

5 La inyección se desarrolló sin rozamientos siguiendo un modo de trabajo igual al del Ejemplo 1. Si se empleó este aire adicional y éste ya había sido introducido en la manguera de carga antes de la apertura del sistema de cierre propiamente dicho, situado junto al aparato de carga de aire a presión, el agua existente en la parte más profunda del orificio de perforación ya había sido desplazada parcialmente desde la manguera de carga antes de la salida del explosivo. De este modo se suprimió el taco de explosivo húmedo de aproximadamente 100 mm de longitud en la parte más profunda del orificio de perforación. La columna de carga cargada de modo continuo había absorbido durante este ensayo solamente una humedad de 1 a 3 %. Entre esta columna de explosivo comparativamente seca y el agua superpuesta se encontraba igualmente una capa de explosivo humedecida más intensamente, de 100 a 200 mm de longitud.

Ejemplo 2

Se empleó una mezcla de explosivos, con la siguiente composición

25 NH_4NO_3 granulado 60 % en peso (90% en peso de tamaño de granos entre 0,8 y 2,5 mm, el resto menor de 0,8 mm).

21.7.73.



NH_4NO_3 molido	34 % en peso
Aceite mineral	3 % en peso
Estearato de calcio	1 % en peso
Harina de goma guar	2% en peso.

5 Entra en consideración tal mezcla cuando se desea un explosivo que no tenga un contenido tan alto de energía como el explosivo citado en el Ejemplo 1.

10 Al inyectar con una presión de inyección de 4 kp/cm² en el tubo de 6 m de longitud colocado verticalmente y lleno con agua que se describe en el Ejemplo 1, el explosivo absorbió 6% de agua en la parte central de la columna de carga. En el ensayo tal mezcla detonó irreprochablemente a fondo todavía con 6% de contenido de agua en el tubo de acero descrito en el Ejemplo 1. Si intencionadamente se elevó el contenido de agua a 8% a modo de ensayo, la mezcla también reaccionó todavía detonando en el tubo de acero.

Ejemplo 3

20 Se empleó una mezcla de explosivos con la siguiente composición:

NH_4NO_3 granulado	55,5% en peso (90% en peso de tamaño de granos entre 0,8 y 2,5 mm, resto menor de 0,8 mm).
------------------------------------	--

25 NH_4NO_3 molido 31,0% en peso
21.7.73.



	Polvo de aluminio	5,0 % en peso
	Dinitrotolueno	5,0 % en peso
	Estearato de calcio	0,5 % en peso
	Harina de goma guar	1,0 % en peso
5	Polvo fino de carbón	2,0 % en peso.

El dinitrotolueno consistía en una mezcla de isómeros todavía líquida a 0°C.

10 Cuando se ensayó del mismo modo a como se describe en el Ejemplo 2, la mezcla, al efectuar la inyección, absorbía en la parte central de la columna de carga 4,5 % en peso de agua. En el ensayo en el tubo de acero, la mezcla detonaba de modo irreprochable. Cuando también en este caso se aumentó intencionadamente a 8% el contenido de agua a modo de ensayo, la mezcla también reaccionó todavía detonando en el tubo de acero.

15 La presente solicitud que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el 1 de Septiembre de 1972, bajo el N° P 22 43 192.1, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

21
21.7.73.

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Procedimiento para rellenar con explosivos orificios de perforación que llevan agua, caracterizado porque se incorporan explosivos de nitrato amónico en forma de polvo de por sí conocidos, que contienen agentes de hinchamiento y/o agentes hidrofobizantes no envueltos en cartuchos, por medio de aire comprimido, a partir de un recipiente a presión, a través de
10 una manguera guiada con su desembocadura hasta el lugar más profundo del orificio de perforación, la cual manguera es retirada del orificio de perforación de modo continuo o intermitente durante el proceso de llenado
15 de modo tal que su desembocadura se encuentra por debajo del agua desplazada por el aire comprimido al menos en lo esencial en dirección a la entrada del orificio de perforación y hasta 50 cm, preferiblemente hasta 10 cm, por encima de la superficie del explosivo alimentado.
20

 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque los explosivos consisten en 60 a 98% en peso de nitrato amónico y 2 a 40% en peso de sustancias combustibles, estando contenidos en
25 las sustancias combustibles hasta 10% en peso (referido

21.7.73.



al explosivo) de agente de hinchamiento y/o hasta 3% en peso (siempre referido al explosivo) de agentes hidrofobizantes.

5 3ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque las porciones de nitrato amónico de los explosivos se encuentran tanto en forma granulada como también en forma molida, preferiblemente en una proporción ponderal entre ambas formas de 2:1.

10 4ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque en el recipiente a presión se introduce en la parte inferior un explosivo más rico en energía y en la parte superior un explosivo más pobre en energía, de manera
15 que al vaciar el recipiente a presión desde abajo se carga en la parte más profunda del orificio de perforación un explosivo más fuerte y en la parte situada encima un explosivo más débil.

20 5ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque inmediatamente antes del comienzo de la incorporación de explosivo se conduce aire a través de la manguera a la parte más profunda del orificio de perforación.

25 6ª.- Procedimiento para rellenar con explosivos orificios de perforación que llevan agua.

21.7.73.



Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de dieciocho hojas
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 de Julio 1973

P. A.

Francisco de Llanaburu
[Firma]

G.D.S.
21.7.73.

[Firma]