

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedida el día 11 de abril de 1979
con los efectos de la Ley de Patentes y
sobre el contenido de la Memoria descriptiva

(CAS A/1213/79)

PATENTE DE INVENCION

10 ES

11

NUMERO
479525

10 A1

22

FECHA DE PRESENTACION

11 ABR. 1979

50 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	E21D 1/10; E21C 4/04	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"PROCEDIMIENTO PARA LA CONSOLIDACION Y LA IMPERMEABILIZACION DE FORMACIONES DE TIERRA Y ROCA GEOLOGICAS Y VERTIDAS"		
71 SOLICITANTE (ES)		
BERGWERKSVERBAND GmbH. y BAYER AG.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Franz-Fischer-Weg 61, 4300 Essen 13 (Alemania) y 5090 Leverkusen (Alemania) respectivamente.		
72 INVENTOR (ES)		
Dr. Frank Meyer, Dr. Hans Mehesch y Dr. Rolf Kubens.		
73 TITULAR (ES)		
BERGWERKSVERBAND GmbH. y BAYER AG.		
74 REPRESENTANTE		
DON JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.		

DESCRIPCIÓN
=====

En la minería subterránea del carbón la consolidación y la impermeabilización de las formaciones geológicas y vertidas de tierra y roca se realizan en escala extensísima por medio de sistemas de poliuretano; véase

5.

revista "Glückauf" (1968), páginas 666 - 670,
revista "Glückauf" (1977), páginas 707 - 711,
revista "Glückauf" (1977), páginas 124 - 129,
DE-PS 17 58 185,
DE-PS 17 84 458.

10.

Normalmente se inyectan en las formaciones que se han de consolidar sistemas poliuretánicos de dos componentes, en los cuales sirven por lo general de componentes de partida poliisocianatos técnicos, de una parte, y polioles de peso molecular 400 a 600 e índice de OH de 350 a 400, de otra parte. Según la DE-PS 24 36 029, los polioles se flexibilizan con polioles de índice de OH entre 50 y 90 y peso molecular de 2000 a 35000.

15.

20.

Una limitación natural de las posibilidades de utilización del poliuretano son las formaciones de roca acuíferas, porque el agua destruye el poliisocianato y perturba así decisivamente la relación estequiométrica de los componentes de la reacción. Además, del agua y el poliisocianato se forma preferentemente poli-

25.

urea, la cual no se adhiere en las hendiduras y grietas de la roca. Se ha indicado repetidamente que en los trabajos de consolidación con poliuretano hay que mantener alejada el agua de las zonas de roca que se consolidan. Véase la revista "Glückauf" (1972), páginas 10 a 13.

Un inconveniente fundamental del empleo de poliuretano en la minería del carbón radica en que el producto endurecido arde con facilidad. Si en las grietas del carbón se hallan grandes cantidades de poliuretano endurecido, los incendios espontáneos del carbón pueden ser propagados más lejos por el poliuretano. Se ha intentado por tanto superar los inconvenientes del poliuretano empleando sistemas que son prácticamente incombustibles y que se hallan en forma acuosa, para que pueda consolidarse con ellos aún en formaciones húmedas o mojadas.

Así, por ejemplo, se han hecho en gran extensión ensayos con soluciones acuosas de urea-formaldehído. Pero con estos sistemas no ha sido posible lograr ninguna consolidación suficiente, porque durante el proceso de endurecimiento los productos que se originan se contraen muchísimo.

Se ha intentado además utilizar para la consolidación soluciones de vidrio soluble. Las soluciones de vidrio soluble necesitan para el endurecimiento la adición de agentes endurecedores. Se utilizan materias

ácidas o formadoras de ácidos, como el ácido fosfórico, el ácido sulfónico, ésteres como por ejemplo el triacetato de glicerina y el acetato de etilo y asimismo otras materias orgánicas, como formamida y glioxal. Se usan además como endurecedores el cloruro de calcio, el sulfato de aluminio, el cloruro de magnesio, el sulfato de magnesio, el cloruro de aluminio y silicofluoruros.

Por este procedimiento es posible ciertamente solidificar hasta cierto grado arenas medianas groseras y gravas, por ejemplo con fines de consolidación del subsuelo; pero solidificaciones con alto grado de consolidación no resultan así posibles, porque al endurecerse el vidrio-soluble se produce una considerable merma del volumen y en consecuencia el cuerpo compuesto se desprende de la superficie de las grietas y las hendiduras.

El invento que ahora aquí se presenta resuelve el problema de crear un procedimiento para la consolidación y la impermeabilización de formaciones geológicas y vertidas de roca y tierra que evite los inconvenientes que se han descrito de los procedimientos de consolidación del estado de la técnica, consiga índices de consolidación satisfactorios, sea insensible a la humedad y no arda.

El problema se resuelve según el invento mezclando íntimamente poliisocianato con soluciones de

- vidrio soluble y dejando endurecer esta emulsión en la formación que se haya de consolidar. La adherencia de la materia sólida que se forma a las formaciones geológicas, secas y mojadas, es excelente, sobre todo porque no se produce en absoluto la contracción que aparece al endurecerse las soluciones de vidrio soluble sin adición de poliisocianato y en lugar de ello se favorece la adherencia por cierto aumento de volumen durante el endurecimiento. Resulta muy ventajoso para la minería de carbón la circunstancia de que el agente de consolidación endurecido no es inflamable y consigue una resistencia del cuerpo compuesto que se forma en las grietas y demás que es excelente para la estabilización de la formación.
5. Sorprendentemente, los cuerpos compuestos endurecidos se adhieren también al carbón graso, o sea relativamente muy bituminoso, por lo que se logra buena consolidación en cualquier tipo de carbón.
10. En concepto de poliisocianatos apropiados según el invento entran en cuenta en principio todos los polisocianatos orgánicos con grupos de poliisocianato ligados alifática, cicloalifática, aralifática, aromática o heterocíclicamente, como los que se describen por ejemplo por W. Siefken en "Justus Liebigs Annalen der Chemie", 562, páginas 75 - 136. Pero de preferencia se utilizan los poliisocianatos, corrientes en la Química de los poliuretanos, que son líquidos a la temperatura del ambiente y llevan grupos de poliiso-
- 15.
- 20.
- 25.

- cianato ligados aromáticamente, como por ejemplo el 2,4-diisocianatotolueno y el 2,6-diisocianatotolueno, lo mismo que cualquier mezcla de estos isómeros ("TDI"), polifenil-polimetilen-poliisocianatos, como los que
5. se producen por condensación de anilina-formaldehído y fosgenación consecutiva ("MDI"), o también derivados líquidos a la temperatura del ambiente, portadores de grupos de carbodiimida, grupos de biuret, grupos de uretano o grupos de alofanato, de estos poliisocianatos.
10. La mezcla de poliisocianatos líquida a la temperatura del ambiente que se obtiene por fosgenación de condensados de anilina-formaldehído ("MDI"), así como sus productos líquidos, provistos de grupos NCO, de reacción con cantidades en defecto (relación molar de NCO-OH: 1 : 0,005 - 1 : 0,3) de alcoholes polivalentes del intervalo de peso molecular de 62 a 3000, y particularmente de polioles del intervalo de peso molecular 134 a 3000, provistos de grupos de éter, goza de preferencia especial.
- 15.
20. Por soluciones de vidrio soluble deben entenderse soluciones de silicato sódico y/o potásico en agua. Pueden emplearse también productos técnicos brutos, los cuales pueden contener, por ejemplo, silicato cálcico, silicato magnésico, boratos y aluminatos.
25. La relación molar de $\text{SiO}_2 : \text{M}_2\text{O}$ (M = metal) pueden oscilar dentro de los límites de 0,5 : 1 a 4 : 1. De preferencia se utilizan soluciones de vidrio soluble con relación $\text{SiO}_2 : \text{M}_2\text{O}$ de 1 : 1 a 2,5 : 1. La

concentración de la solución de vidrio soluble puede escogerse entre 25 y 55 % en peso, preferentemente entre 40 y 50 % en peso.

5. La relación ponderal entre poliisocianato y vidrio soluble en la mezcla que se ha de formar puede hallarse dentro de amplios límites, por ejemplo entre 75 : 25 y 15 : 85. Se elige de preferencia una relación ponderal de poliisocianato a vidrio soluble de 60 : 40 a 25 : 75.
10. La preparación de la mezcla de poliisocianatos y soluciones de vidrio soluble es sencilla. Únicamente se necesita mezclar homogéneamente ambos líquidos, por ejemplo removiéndolos a mano por medio de listones agitadores o por medio de agitadores mecánicos accionados por motor, que son corrientes en el comercio. También es posible preparar la emulsión en dispositivos mezcladores y dosificadores. En este caso ambos líquidos se suministran por medio de bombas dosificadoras a una mezcladora continua. En concepto de bomba dosificadora pueden utilizarse, por ejemplo, bombas de engranajes, bombas de émbolo o bombas de membrana. Como mezcladoras continuas son aptas, por ejemplo, las cámaras mezcladoras con mecanismo agitador propulsado o las mezcladoras estáticas, por ejemplo tubos con chapas de rebote dispuestas diversamente.
- 15.
- 20.
- 25.

La mezcla se inyecta normalmente por medio de lanzas o tubos en la formación o, si es necesario,

en los agujeros de perforación practicados en ella. Los agujeros de perforación deben cerrarse inmediatamente después de la inyección, pues ya al cabo de 30 a 60 segundos se inicia una gelificación y el endurecimiento consecutivo. Más convenientemente la introducción de la mezcla en los agujeros de perforación se realiza por medio de cierres de agujero de perforación que actúan como válvulas, por ejemplo según la DE-PS 25 50 555.

- 5.
10. Según sea el tipo del poliisocianato empleado, el método de mixturación utilizado, la espumación deseada más o menos marcada del agente consolidante y la consistencia de éste, puede resultar conveniente añadir al poliisocianato, a la solución de vidrio soluble o a la mezcla de poliisocianato y solución de vidrio soluble las materias adicionales siguientes:
- 15.

1. Aceleradores, como los que se conocen por la Química de los poliuretanos. A título de ejemplos merecen citarse los compuestos metaloorgánicos como el dilaurato de dibutil-estaño o aminas terciarias como la trietilamina. Las cantidades añadidas pueden llegar hasta un 2 % en peso respecto a la mezcla de poliisocianato y solución de vidrio soluble.
- 20.
- 25.

2. Propulsores, como por ejemplo acetona, cloruro de metileno, monofluorotriclorometano,

diclorurofluorometano y butano. Las cantidades añadidas pueden llegar hasta el 30 % en peso respecto a la mezcla de poliisocianato y solución de vidrio soluble.

5. 3. Compuestos que tienen a lo menos un grupo reactivo para el poliisocianato. Estos compuestos se añaden por lo general a la mezcla reaccional en cantidades hasta el 30 % en peso respecto a la solución de vidrio soluble. Entran en cuenta
10. poliaminas orgánicas como, por ejemplo, la etilendiamina, la dietilentriamina, la trietilente-tramina, el 4,4'-diaminodifenilmetano o el 2,4'-diaminotolueno, pero se prefieren los compuestos orgánicos como grupos de hidroxilo alcohólicos.
15. A ellos pertenecen los alcoholes simples, monovalentes o polivalentes (de preferencia, polivalentes), con intervalo de peso molecular 32 a 200, preferentemente 62 a 200, o los compuestos polihidroxílicos de peso molecular más alto, corrientes en la Química de los poliuretanos, de la gama de peso molecular 200 a 5000, preferentemente 200 a 1000, como por ejemplo los poliésteres polihidroxílicos o poliéteres polihidroxílicos ya de sí conocidos. Ejemplos de alcoholes de peso molecular bajo apropiados son el metanol, el etanol,
20. el propanol, el etilenglicol, el dietilenglicol, el trietilenglicol, la glicerina o el trimetilol-
- 25.

- propano. Ejemplos de alcoholes de peso molecular más alto son los poliésteres a base de ácidos decarboxílicos, como por ejemplo el ácido ftálico, el adípico, el hexahidroftálico, el tetrahydroftálico y/o el maleico, y de los alcoholes simples mencionados antes o poliéterpolioles como los que son aseguibles por alcoxilación, o sea en particular por adición de óxido de propileno y/o óxido de etileno a moléculas estárter de peso molecular bajo. Moléculas estárter apropiadas son el agua o, por ejemplo, las aminas o alcoholes de peso molecular bajo, citados antes, que presentan a lo menos dos átomos de hidrógeno activos.

- Alcoholes que se prefieren especialmente son los poliéterpolioles, citados últimamente, de la gama de índice de OH 50 a 600. Los alcoholes pueden añadirse dosificadamente ya sea a la solución de vidrio soluble o al poliisocianato, ya sea, como tercer componente, a la mezcla de poliisocianato y vidrio soluble. Las mezclas con adiciones de los compuestos que se han reseñado antes dan los índices de consolidación mejores hasta ahora y constituyen por tanto una modalidad especialmente preferida de realización del invento.

4. Emulgentes, como por ejemplo productos de reacción de estearilamina y óxido de etileno, és-

- teres polietéreos a base de ácido abietínico u oleico y óxido de etileno, éteres poliglicólicos de alcohol graso, éteres poliglicólicos de alquilfenol, emulgentes a base de vidrio soluble
5. (por ejemplo, Tegosivin, de la firma Goldtschmit AG), antotensioactivos (por ejemplo, Tego-Betain 27, de la firma Goldtschmit AG) y amidoalquildimetilaminoóxido de ácido graso (por ejemplo, Aminoóxido WS 25, de la firma Goldtschmit AG).
10. Tales emulgentes favorecen mucho la emulsión del compuesto de la Categoría 3 en el componente de vidrio soluble y por tanto también la integridad de mixturación de todos los componentes. Los emulgentes se añaden por lo general en cantidades hasta
15. el 15 % en peso respecto a la mezcla de poliisocianato y vidrio soluble.
5. Agentes tixotropantes, como por ejemplo polvo de amianto u otros aditivos tensioactivos, solos o en mezcla con los emulgentes mencionados
20. en la Categoría 4. Estos agentes tixotropantes se usan preferentemente cuando se utilizan mezclas de solución de vidrio soluble y compuestos de los mencionados en la Categoría 3. También se pueden producir con ellos emulsiones estables por más
25. tiempo, por lo que en el lugar de la consolidación pueden aplicarse de una parte sistemas de dos componentes, a base de solución de vidrio soluble y

aditivos de las Categorías 1 a 4, y de otra parte poliisocianatos. Los agentes tixotropantes se añaden por lo general en cantidades hasta el 5 % en peso respecto a la mezcla de poliisocianato y solución de vidrio soluble.

5.

6. Estabilizadores de la espuma, como por ejemplo organopolisiloxanos tales como los que son conocidos por la Química de los poliuretanos.

10. Todas las materias adicionales que se han citado pueden añadirse como aditivos únicos o bien en combinación entre sí a la mezcla o a los componentes antes de mezclarlos.

15. Asimismo es posible introducir en los agujeros de perforación mencionados cartuchos multicamerales que contengan el poliisocianato, la solución de vidrio soluble y, eventualmente, aditivos de las Categorías 1 a 6, en receptáculos separados. Después de la destrucción mecánica de los cartuchos y de la mixturación de los ingredientes líquidos, por ejemplo
20. mediante una aguja de madera o de metal o mediante una varilla de anclaje, la mezcla espumante que se va a endurecer penetra por la presión de la propia espuma en las formaciones que se han de consolidar e impermeabilizar y al mismo tiempo rellena por completo el agujero de perforación.
25.

Las tablas y ejemplos que siguen presentan un cuadro de mezclas que entran en cuenta a título de ejemplos y de la aplicación práctica del procedimiento.

En detalle, se significa con:

5. MDI un poliisocianato obtenido por fosgenación de un condensado de formaldehído-anilina y que está constituido en más del 50 % por diisocianatodifenilmetano con un contenido de isocianato de 31 % y una viscosidad de 95 mPa a 25° C

Acelerador

dilaurato de dibutil-estaño

Poliol 1

10. un poliéterpoliol hecho a base de trimetilolpropano y óxido de propileno, con índice de OH de 370 y viscosidad de 700 mPa a 25° C

Poliol 2

15. un poliéterpoliol hecho de 1,2-propilenglicol y óxido de propileno, con índice de OH de 59 y viscosidad de 410 mPa a 25° C

Emulgente

20. un éter poliglicólico de alquilfenol, corriente en el comercio (Akyporox NP 105, de la firma Chemy, de Emmerich)

Polvo de amianto

un artículo corriente en el comercio, de la firma Crace (Silodex 24)

Estabilizador

25. un estabilizador de poliéterpolisiloxano corriente en el comercio (Estabilizador SJ, de Bayer AG)

Tabla

	Componente A	Componente B	Relación ponderal de vidrio soluble ; isocianato	Relación molar de SiO_2 : Na_2O
5.	1) 80 g de vidrio soluble al 44 % 20 g de poliol 1	90,4 g de MDI	80 : 90	2 : 1
10.	2) 40 g de vidrio soluble al 44 % 10 g de poliol I 0,9 g de acelerador 10 g de propulsor	60 g de MDI	40 : 60	2 : 1
15.	3) 80 g de vidrio soluble al 44 % 20 g de poliol 1 0,6 g de acelerador 0,5 g de estabilizador	75 g de MDI	80 : 75	0,5 : 1
20.	4) 75 g de vidrio soluble al 44 % 25 g de poliol 1 1,6 g de acelerador	25 g de MDI	75 : 25	2 : 1
25.	5) 80 g de vidrio soluble al 50 % 15 g de poliol 1 5 g de poliol 2 2 g de acelerador	86 g de MDI	80 : 86	2 : 1

	6)	50 g de vidrio soluble al 28 % 30 g de poliol 1 2 g de acelerador	40 g de MDI	50 : 40	4 : 1
5.	7)	25 g de vidrio soluble al 44 % 6,25 g de poliol 1	75 g de MDI	25 : 75	2 : 1
10.	8)	50 g de vidrio soluble al 28 % 40 g de poliol 1 10 g de poliol 2 0,5 g de acelerador	50 g de MDI	50 : 50	2 : 1
15.	9)	80 g de vidrio soluble al 44 % 20 g de poliol 1 10 g de poliol 2 1 g de acelerador	72 g de MDI	80 : 72	1 : 1
20.	10)	90 g de vidrio soluble al 44 % 10 g de poliol 1 30 g de propulsor 0,6 g de acelerador	90 g de MDI	90 : 90	2 : 1
25.	11)	80 g de vidrio soluble al 44 % 20 g de poliol 1 0,3 g de acelerador 1,0 g de emulgente 1,0 g de polvo de amianto	51 g de MDI	80 : 51	2 : 1

12)			
80	g de vidrio soluble al 44 %		
15	g de poliol 1		
5	g de poliol 2	90 g de MDI	80 : 90
0,3	g de acelerador		2 : 1
1,0	g de emulgente		
1,0	g de amianto en polvo		
1,0	g de estabilizador		

5.

En los ejemplos que siguen se empleó como vidrio soluble una solución acuosa de 44 % en peso de un silicato sódico ($\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O} = 2 : 1$).

Ejemplo 1.

15.

Para un filón con 0 a 10 gon de declive y un espesor medio de 4 m el tajo de carbón en la galería se ataludaba hasta 3,50 m. De ello resultaban anchuros de la capa de techo que tenían hasta 7 m de altura y 30 m de longitud. Se taladraron en el tajo de carbón agujeros de perforación de 4,5 m de longitud y 45 mm de diámetro en distancias de 7 m.

20.

Como agentes de consolidación se utilizaron:

Componente A: vidrio soluble

Componente B: MDI.

25.

Los componentes A y B, en la relación ponderal de 1 : 1, se embutieron en los agujeros de perforación a través de un cierre de agujero, por medio de

dispositivo compresor de mezcla de dos componentes, de modo que cada agujero de perforación recibiera 120 kg de los componentes A y B.

5. Al cabo de 5 horas se desmontó por medio de una laminadora rozadora la zona consolidada. Se demostró que la superficie de las grietas y las hendiduras del carbón estaba pegada y que se había logrado un buen efecto de consolidación. El tajo de carbón se ataludaba sólo en grado insignificante y se pudo proseguir el servicio normal de producción.
- 10.

Ejemplo 2

15. En la misma explotación del Ejemplo 1 se prosiguieron los trabajos de consolidación en la zona de perturbación de la misma manera que se ha descrito en el Ejemplo 1, pero con la diferencia de que se añadió suplementariamente al agente consolidante un poliol. El agente consolidante estaba constituido por los componentes siguientes:

20. Componente A: Mezcla de 80 % en peso de vidrio soluble
20 % " " de poliol.1 y
0,3 % " " de acelerador.

Componente B: MDI.

25. El componente A se preparó por mixturación mediante un agitador mecánico de los ingredientes citados antes, inmediatamente antes de la inyección. La emulsión así obtenida se mantuvo estable durante varias horas de almacenamiento.

El tajo de carbón se consolidó como en el Ejemplo 1; la relación ponderal de los componentes A y B fue de 1,3 : 1.

5. El efecto de consolidación resultó perfecto. No hubo ningún ataludamiento del tajo de carbón.

Ejemplo 3

10. En la explotación de un filón de 1,3 m de espesor y 0 a 59 gon de declive hubo que consolidar la orla de la galería. El techo estaba constituido por arcilla esquistosa en bandas, y el yacente era piedra arenisca. El techo de la galería, medido en el declive en la zona de la transición testero-descenso, estaba muy flojo en una longitud de 1,5 a 2 m. Se comprobaron anchuras de hendidura hasta 2 cm. Para la consolidación se practicaron agujeros de perforación a 60 cm por encima del filón, con una longitud de 2,5 m y un diámetro de 45 mm. La distancia entre los agujeros de perforación en dirección a la galería era de 2,5 a 3 m. En total se taladraron primeramente 4 agujeros de perforación.

15. Como agente de consolidación se utilizó:

Componente A: Mezcla de 90 % en peso de vidrio soluble

10 % en peso de poliol 2 y

1 % en peso de acelerador.

25. Componente B: MDI.

En el primer agujero se introdujeron por medio de un dispositivo compresor 90 kg de la mezcla de A y B (relación ponderal: 1,5 : 1). En el segundo agujero se inyectaron 260 kg, en el tercero 350 kg y en el cuarto 129 kg. Los resultados de la consolidación fueron tan buenos, que en la zona de transición testero-descenso no se produjeron anchurones de ninguna clase. Las muestras de roca halladas en la rotura demostraron que las grietas y las hendiduras en la roca estaban completamente rellenas y muy bien pegadas con la espuma endurecida de los componentes A y B.

Ejemplo 4

En una explotación de laboreo regresivo había que consolidar con poliuretano la zona de transición testero-descenso hasta 15 m antes del puntal. Como en esta zona la roca estaba muy mojada y las grietas y hendiduras aparecían llenas de agua, no podía lograrse con el sistema poliuretánico conocido ningún efecto suficiente de consolidación. Se taladraron entonces a distancia de 5 m antes del frente del puntal agujeros de 5 m de longitud, en el techo, en sentido ascendente. Por estos agujeros se introdujeron luego 1000 kg en total de la mezcla siguiente:

Componente A: Mezcla de 80 % en peso de vidrio soluble
10 % en peso de poliol 1
10 % en peso de poliol 2

La relación ponderal de los componentes A y B fue de 1 : 1.

En total se inyectaron en la pared de la hendidura 100 kg de esta mezcla por medio de la lanza.

5. A los 15 minutos ya se reveló que la arena movediza estaba solidificada. Debajo del primer punto de inyección se introdujo en la arena movediza otra lanza de inyección a 1300 mm de profundidad. Por esta lanza se inyectaron con presión de 50 bares 70 kg de la mezcla de los componentes A y B. Esta inyección suplementaria logró impermeabilizar contra el agua y la arena movediza la pared en la zona consolidada por la inyección anterior. Los cuerpos de muestra de la arena movediza solidificada dieron índices de resistencia de 12 kp/cm^2 aproximadamente.
- 10.
- 15.

Ejemplo 6

En un filón con espesor medio de 2,80 m y declive de 5 gon el tajo de carbón se ataludaba hasta 3,50 m, medido en una longitud de 40 m desde el testero.

20. En virtud de ello se producían anchurones del techo que perjudicaban considerablemente la extracción de toda la galería. Los huecos originados habían tenido que ser apuntalados con madera y además había que arrancar el carbón a mano.

25. En la zona crítica se practicaron en el tajo de carbón, a distancia de 1,5 m y aproximadamente a 0,5 m por debajo del techo, agujeros de perforación

de 50 mm de diámetro con inclinación de unos 10 gon. En cada uno de los agujeros se encajaron 6 cartuchos bicamerales de polietileno. La cámara interna de los cartuchos contenía el poliisocianato, mientras que la cámara externa contenía los componentes siguientes:

5.

90 g de vidrio soluble,
10 g de poliol 1 y
0,6 g de acelerador (dilaurato de dibutil-
estaño).

10.

Ambos componentes se hallaban en la relación ponderal de 1 : 1 dentro del cartucho. Los cartuchos se destruyeron dentro de los agujeros valiéndose de agujas de madera rectangulares con 32 mm de longitud de borde. Se mezclaron bien los componentes por rotación de las agujas de madera y luego se cerraron con un tapón los agujeros. Al desmontar, al cabo de 2 1/2 horas, se demostró que por el efecto de consolidación se había podido impedir el ataludamiento del tajo de carbón.

15.

Ejemplo 7

20.

Sirvió de cartucho un tubo de vidrio de 60 cm de longitud, 2,6 cm de diámetro interno y 1 mm de espesor de pared. Se llenó este tubo con 200 g de la mezcla siguiente:

25.

160 g de vidrio soluble y
40 g de poliol 1.

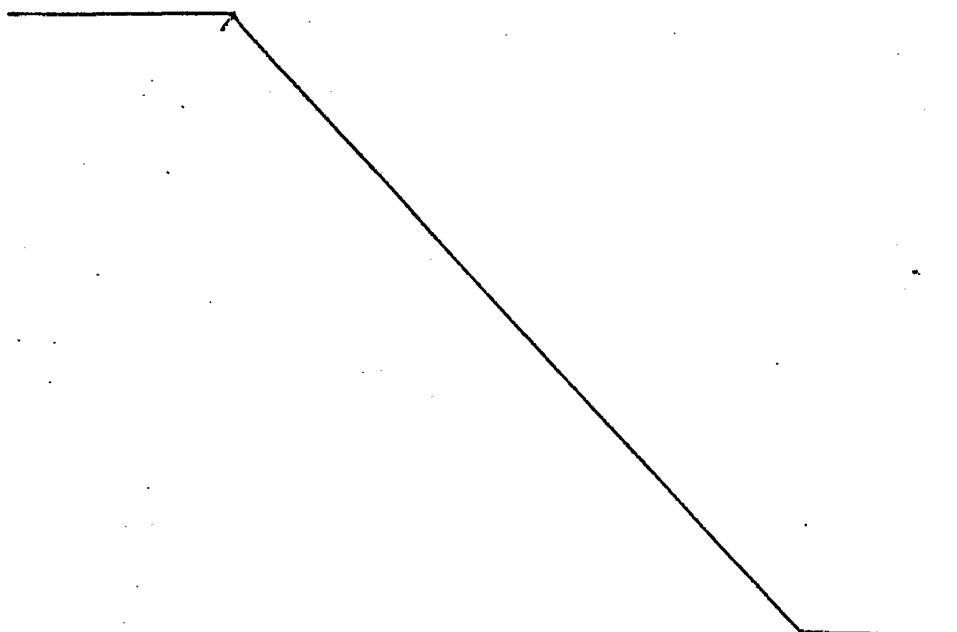
Dentro de este tubo se hallaba otro tubo tubo de vidrio, fundido con él, de 59 cm de longitud, 1,6 cm de diámetro interno y 1 mm de espesor de pared, como cartucho interior. Este cartucho interior estaba

5. llenado con 102 g de una mezcla de poliisocianato de la serie difenilmetánica con viscosidad de 100 mPa a 25° C y con un contenido de NCO de 32 % en peso.

El cartucho, cerrado con un tapón de plástico, se introdujo en un agujero de perforación de 30 mm de diámetro. Con una rotación de 350 vueltas por

10. minuto se introdujo en el agujero una varilla de anclaje de 24 mm de diámetro. Se destruyó así el cartucho y los componentes se mezclaron íntimamente. La longitud de adherencia fue de 110 cm. Al cabo de 30 minutos se

15. retiró la varilla de anclaje. Esta no salió del agujero hasta que se aplicó una carga de tracción de 24 toneladas.



N O T A

Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones:

5. 1. Procedimiento para la consolidación y la impermeabilización de formaciones de tierra y roca geológicas y vertidas, así como del carbón, por medio de soluciones de vidrio soluble, caracterizado porque comprende introducir bajo presión, por agujeros de perforación o por medio de lanzas de inyección, en las formaciones geológicas que se han de consolidar, una composición formada "in situ" al mezclarse íntimamente entre sí soluciones de vidrio soluble y poliisocianatos y dejarse endurecer en la formación que ha de consolidarse esta emulsión.
10. 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en su realización los componentes de las mezclas que se han de formar están alojados en recipientes separados de un cartucho multicameral y son mezclados entre sí con destrucción del cartucho después de la introducción en la formación.
15. 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado en su realización porque la relación ponderal de poliisocianato a solución de vidrio soluble en la mezcla que ha de formar la composición de consolidación e impermeabilización se halla entre 75 : 25 y 15 : 85, y preferentemente entre 60 : 40 y 25 : 75.
20. 25.

4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 3, caracterizado por seleccionarse como componente poliisocianatos para las citadas mezclas compuestos orgánicos con 2 grupos de NCO a lo menos por molécula,
5. de preferencia productos derivados de la fosgenación de productos de condensación de anilina-formaldehído.
5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por añadirse a la mezcla formadora de la composición de consolidación e impermeabilización hasta el 2 % en peso de aceleradores conocidos por la química de los poliuretanos, de preferencia compuestos metaloorgánicos como, por ejemplo, el dilaurato de dibutilestaño, o aminas terciarias como, por ejemplo, la trietilamina.
10. 6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por añadirse a la citada mezcla propulsores conocidos, como por ejemplo acetona, cloruro de metileno, monofluorotriclorometano, diclorurofluorometano y butano, en cantidades hasta 30 % en peso respecto a la mezcla de poliisocianato y solución de vidrio soluble.
15. 7. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por añadirse también a la citada mezcla compuestos con un grupo, a lo menos reactivo para los poliisocianatos, en cantidad hasta el 30 % en peso respecto a la solución de vidrio soluble, preferentemente del tipo de los compuestos polihidroxílicos usuales en la
- 20.
- 25.

química de los poliuretanos, y en especial los poliéter-policoles o poliésterpolicoles de la gama de índice de OH que va de 50 a 600.

8. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado en que para la estabilización de las emulsiones formadas de soluciones de vidrio soluble y compuestos monofuncionales o polifuncionales que reaccionan con los poliisocianatos para formar la composición de consolidación e impermeabilización se añaden agentes tixotropantes y agentes emulgentes.
5. 10.

9. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por incorporarse también a la citada mezcla estabilizadores de la espuma.

10. Procedimiento para la consolidación y la impermeabilización de formaciones de tierra y roca geológicas y vertidas.
- 15.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 26 hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 11 ABR. 1979
p.a.

JAIME ISERN
P. P.


Firmado: JESUS PICAZO