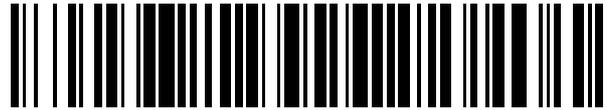


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 165**

51 Int. Cl.:

B09C 1/00 (2006.01)
B09C 1/08 (2006.01)
B09B 3/00 (2006.01)
C02F 11/00 (2006.01)
C04B 14/36 (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2008 E 08013424 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **22.04.2009 EP 2050517**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de material de sedimento de agua o de suelo mineral contaminado**

30 Prioridad:

26.07.2007 DE 102007035054

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.01.2013

73 Titular/es:

**INFRASOIL-SYSTEMS GMBH (100.0%)
AUSSER DER SCHLEIFMUHLE 39-43
28203 BREMEN, DE**

72 Inventor/es:

**HARTMANN, VOLKER y
HILMER, UWE**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 394 165 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el tratamiento de material de sedimento de agua o de suelo mineral contaminado

5 La invención se refiere a un procedimiento para el tratamiento de material de sedimento de agua o de suelo mineral contaminado hasta dar un material de construcción mineral para fines de técnica de movimiento de tierras que se puede usar por encima o por debajo del nivel del agua.

10 Los suelos o incluso los sedimentos de agua, que se denominan con frecuencia también lodo, tales como se producen particularmente en trabajos de dragado en dársenas, canales de navegación y similares, pueden estar cargados con contaminantes, en cuyo caso se trata la mayoría de las veces sobre todo de iones de metales pesados que forman complejos y/u otros compuestos orgánicos con frecuencia extremadamente perjudiciales del tipo químico más diverso. Esto tiene como consecuencia que los suelos o sedimentos de agua que se producen durante trabajos de dragado o similares no se pueden depositar en ningún caso en escombreras, tal como anteriormente era habitual y como ocurre actualmente también en un alcance no insignificante, ya que los contaminantes contenidos a lo largo del tiempo debido a eluviación pueden alcanzar el agua subterránea y contaminar la misma.

15 A esto se añade que los suelos o sedimentos de agua que se producen, incluso cuando se almacenan temporalmente en zonas de desecación y se deshidratan mediante evaporación, de forma regular no cumplen los criterios necesarios de un procesamiento como materiales de construcción o la capacidad de depósito desde el punto de vista de la mecánica del suelo con respecto a estabilidad y resistencia a la fatiga, viabilidad, etc.

20 Debido a las propiedades negativas que se han mencionado, los sedimentos de agua que se producen en cantidades considerables con frecuencia se descartan por los mismos motivos y con el mismo tratamiento mediante deshidratación como se puede ver como material de construcción, por ejemplo, para material de construcción de suelo y carreteras, debido a que incluso con un uso de este tipo pueden desplegar los mismos efectos negativos y/o no presentan las propiedades de resistencia requeridas.

Por el documento EP 0 500 199 A2 se conoce un procedimiento para el tratamiento de material de sedimento de agua o de suelo mineral contaminado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25 Por el documento EP 0 756 904 A2 se conoce el uso de bentonita organófila para el tratamiento de suelo contaminado.

El documento DE 199 36 324 A1 desvela el uso de urea como material adicional para el tratamiento de masas contaminadas minerales.

30 Por tanto, la presente invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento con el que se puedan tratar suelos o sedimentos de agua contaminados hasta dar un material de construcción mineral, que se pueda usar para fines de técnica de movimiento de tierras por encima o por debajo del nivel del agua, es decir, que se pueda usar tanto por encima como por debajo del agua y que presente una resistencia mecánica suficiente.

Este objetivo se resuelve de acuerdo con la invención mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1.

35 Mediante la adición de bentonita organófila se unen particularmente impurezas por hidrocarburos. La urea se une particularmente a metales pesados tales como cobre y cinc. Por ello se pueden inmovilizar también materiales de partida altamente contaminados. El aglutinante da lugar a una estabilización del material, de tal manera que se genera un material de construcción con capacidad de sustentación con propiedades de hermetizantes y sustentadoras.

Se pueden añadir del 20% en peso al 40% en peso de granulados de roca.

40 Puede estar previsto que el granulado de roca presente una distribución de tamaño de grano que se encuentre dentro de una banda de curva granulométrica con las siguientes partes en masa: del 0% al 1% hasta 2 mm de tamaño de grano; del 0% al 12% hasta 3 mm de tamaño de grano; del 0% al 35% hasta 4 mm de tamaño de grano; del 0% al 90% hasta 5 mm de tamaño de grano; del 0 al 96% hasta 6 mm de tamaño de grano; del 0,5% al 97% hasta 8 mm de tamaño de grano; del 5% al 100% hasta 10 mm de tamaño de grano; del 95% al 100% hasta 16 mm de tamaño de grano; del 99% al 100% hasta 20 mm de tamaño de grano.

El granulado de roca puede contener grano redondo y/o grano fraccionado y/o material reciclado. La Fig. 2 muestra curvas granulométricas correspondientes (curvas 3, 4).

50 Puede estar previsto que el granulado de roca esté escalonado y contenga el 90 - 95% en peso de granulados 2/8 mm y el 5-10% en peso de granulados 8/16 mm. Por la indicación "granulado 2/8" se entiende en el presente documento particularmente un material cuyo tamaño de grano está entre 2 y 8 mm, ascendiendo la parte de grano inferior como máximo al 5% en peso y la parte de grano retenido como máximo al 10% en peso. Lo correspondiente se cumple para la indicación "granulado 8/16 mm", un tamaño de grano entre 8 y 16 mm con una parte de grano inferior de como máximo el 5% en peso y una parte de grano retenido de como máximo el 10% en peso. La Fig. 2 muestra curvas granulométricas correspondientes (curvas 3, 4).

- La adición de granulado de roca al material de sedimento de agua o de suelo a tratar tiene el fin de obtener en el material tratado mezclado una determinada distribución de tamaño de grano que se encuentre dentro de una banda de curva granulométrica predefinida, como se define en reivindicación 1, ya que el material de construcción obtiene solamente entonces las propiedades mecánicas (resistencia, viabilidad) deseadas. Ya que el material de sedimento de agua o de suelo presenta la mayoría de las veces una distribución de grano relativamente fina (grano de decantación), la distribución de tamaño de grano deseada se puede conseguir mediante adición de grano de arena y eventualmente grano de grava.
- Con respecto al polvo de arcilla, que puede estar compuesto en hasta el 10 - 75% de caolinita y hasta el 5 - 25% de cuarcita, se ha mostrado que el mismo ventajosamente no es expansible, otorgando esta propiedad natural a la caolinita de grano fino una estabilidad de química de cristales y resistencia geoquímica. Mediante la posibilidad no existente de una expansión intercrystalina, como consecuencia no puede tener lugar ninguna difusión iónica.
- Por ejemplo, se ha mostrado que los valores de k_f requeridos para las medidas de hermetización de 10^{-10} m/s se consiguen con el uso de (polvo de) arcilla de tipo caolinita sin más y que las masas producidas con ello poseen adicionalmente una plasticidad residual para poder ceder, por ejemplo, a una presión de asiento sin formación de grietas.
- En las superficies de placas cargadas con hidrato de las caolinitas no tiene lugar ninguna corrosión significativa. Solamente en los bordes de grano puede producirse un intercambio iónico y absorciones. Los productos que se generan por reacciones de precipitación solidificarán en el estado amorfo y se depositan en forma del grano más fino en los poros finos. Mediante el crecimiento no regulado de estos cementos porosos se disminuye adicionalmente la permeabilidad (valor de k_f) de los materiales acondicionados y se garantiza o aumenta la estabilidad a largo plazo.
- Mediante la absorción de compuestos orgánicos no se perjudica tampoco la estabilidad. Los constituyentes orgánicos en los materiales de partida hasta aproximadamente el 20% no tienen, debido a las propiedades específicas de los polvos de arcilla de tipo caolinita, ningún efecto negativo sobre la estabilidad a largo plazo.
- Preferentemente está previsto que el material de partida se mezcle con el 2% de polvo de arcilla, el 0,2% de bentonita organófila, el 2% de urea, el 25% de aglutinante hidráulico y el 25% de granulado de roca.
- Ventajosamente, los suelos o sedimentos de agua contienen como máximo un 50% en peso de arena.
- En una configuración de la invención se realiza un uso de un polvo de arcilla de tipo caolinita al menos considerablemente exento de carbonato.
- Preferentemente está previsto que se use un polvo de arcilla con una finura de molienda de hasta aproximadamente 1,5 mm, estando presente preferentemente al menos una parte de grano de aproximadamente el 70% hasta 0,002 mm de tamaño, es decir, una parte de grano muy considerablemente de finura máxima.
- De forma apropiada se ventilan los sedimentos de agua antes de la mezcla y, de hecho, preferentemente durante la trituración.
- Se ha comprobado adicionalmente que es extremadamente apropiado que la mezcla obtenida durante el tratamiento, independientemente de si a los sedimentos de agua a tratar se ha añadido mediante mezcla solamente bentonita organófila o urea o ambos de forma homogénea, antes de un procesamiento posterior como material de construcción se almacene temporalmente y, de hecho, preferentemente al menos un día, debiéndose proteger el material tratado hasta entonces durante el almacenamiento temporal frente influencias meteorológicas y particularmente precipitaciones.
- El aglutinante hidráulico añadido puede estar compuesto en hasta el 95-100% de clínker de cemento de Portland.
- A este respecto se señala además que las arcillas de tipo caolinita reaccionan de forma relativamente rápida con aditivos hidráulicos y conducen a cementos químicos y, de hecho, esencialmente según el esquema de reacción: mineral de arcilla + aglutinante = mineral de arcilla-Ca + nueva formación. El producto de reacción que se genera a este respecto representa una mezcla compuesta de forma compleja de minerales de arcilla (procedente del sedimento de agua primario y el aditivo de arcilla), silicatos de Ca/Al hidratados formados de forma nueva, hidróxidos de metal y complejos orgánicos y en sí es químicamente estable cuando se limita o suprime completamente el suministro de agua.
- Mediante la adición de urea se consigue particularmente un efecto de unión de Cu y Zn, estableciendo el carbono contenido en los constituyentes orgánicos perjudiciales de los sedimentos de agua determinadas uniones químicas con la urea, que conducen a una unión de los contaminantes así como una solidificación adicional.
- De acuerdo con la invención está previsto que la urea pueda presentar un contenido de nitrógeno de amida del 40-50%, particularmente del 46%. A pesar de que básicamente se puede usar granulado de urea, es apropiado usar urea en perlas, que debido a su finura se mezcla rápida y uniformemente con el sedimento de agua secado. Puede estar previsto que la urea presente un contenido de biuret de como máximo el 1,2%.

- De acuerdo con la invención está previsto que el material de partida se procese hasta dar un material de construcción mineral para fines de técnica de movimiento de tierras para el uso por debajo o por encima del nivel del agua, es decir, el material procesado de acuerdo con la invención se puede usar particularmente también debajo del agua. El material se puede usar como material de construcción para terraplenados por debajo del agua, por ejemplo, para terraplenados de dársenas para la producción de superficies industriales, o por encima del agua como construcción sustentadora o hermetizante de construcción de diques o para la protección temporal contra inundaciones. Son otros ámbitos de uso la construcción sustentadora de fundación de la calzada, como terraplén no sustentador en la construcción de carreteras, para el intercambio de suelo o como junta de superficies y de base en el ámbito de los basureros.
- La invención se refiere además a un material de construcción para fines de técnica de movimiento de tierras, producido según el procedimiento de acuerdo con la invención y con la distribución de tamaño de grano indicada.
- El procedimiento de acuerdo con la invención y un equipo para la realización del procedimiento se explican a continuación mediante un dibujo adicionalmente del siguiente modo,
- mostrando la Fig. 1 una representación esquematizada de un equipo para la realización del procedimiento,
- mostrando la Fig. 2 líneas de distribución de tamaño de grano ("curvas granulométricas") ilustrativas de un material de agua o suelo a tratar, granulado de roca a añadir y de un material de construcción de acuerdo con la invención y
- mostrando la Fig. 3 dos curvas granulométricas que muestran la anchura de banda de la posible distribución de tamaño de grano del material de construcción de acuerdo con la invención de forma aproximada.
- Los sedimentos de agua o suelos 3 dragados de una agua 1 tal como, por ejemplo, una dársena, un canal de navegación o similares mediante una excavadora (de canguilones) 2 o similares en primer lugar se suministran de forma adecuada a una zona seca 4 y en ese lugar se llevan de forma natural (particularmente mediante evaporación) hasta un contenido de agua (con respecto al peso seco de los sedimentos 3) de aproximadamente el 50 - 70%.
- En el caso del tratamiento de suelos se asegura un contenido de agua mínimo que garantiza que se pueda realizar un procesamiento con los aditivos de acuerdo con la invención. En caso necesario se humedece el material demasiado seco.
- Después de que el material de tratamiento haya alcanzado el contenido de agua predefinido se suministra a una trituradora 5 que está provista de (al menos) un árbol 6 indicado en el dibujo solamente con una línea de rayas y puntos, sobre el cual están dispuestos elementos de trituración 7 de tipo cuchillo, que Trituran (previamente) los sedimentos de agua 3 deshidratados, al mismo tiempo los homogeneizan (previamente) y simultáneamente los ventilan.
- El material de partida deshidratado, triturado, ventilado y con ello también homogeneizado a tratar alcanza después mediante un transportador 8 un equipo de pesaje 9, en cuyo caso se trata con respecto al funcionamiento de tratamiento pretendido de forma continua de una báscula de cinta transportadora o similares y se traslada desde el equipo de pesaje 9 a una mezcladora de circulación forzada de dos árboles 10.
- Al mismo tiempo llegan desde el equipo de pesaje 9 señales (eléctricas), que indican la cantidad temporal del material de sedimento suministrado a la mezcladora 10, a una unidad de control 11, que entre otras cosas no solamente registra estas señales (de cantidades), sino que también procesa las mismas mediante cálculo y a su vez transmite señales de control a un equipo de salida 13a a modo de una esclusa de rueda celular o similares, que está pospuesta a un recipiente de depósito 13 para polvo de arcilla de tipo caolinita y se controla por la unidad de control 11 de tal manera que a la mezcladora 10 o al material de sedimento de agua 3 suministrado a la misma se añade respectivamente de forma continua una determinada cantidad de polvo de arcilla de tipo caolinita y, de hecho, en el ejemplo de realización representado, el 2% de polvo de arcilla de tipo caolinita (con respecto a la masa seca de los sedimentos de agua), siendo esta cantidad, que puede encontrarse entre el 2 y el 10 %, en el presente caso suficiente, debido a que los sedimentos de agua se han deshidratado de forma relativamente intensa, de tal manera que el contenido de agua se encuentra en aproximadamente el 50%.
- Además, la unidad de control 11 controla un equipo de salida 15a de un recipiente de depósito 15, en el que se encuentra aglutinante hidráulico, añadiéndose a los sedimentos de agua 3 en la mezcladora 10 –en cierto modo como "iniciador" para la obtención inmediata de una resistencia de material suficiente después del tratamiento– el 25% de aglutinante (con respecto al peso de la masa seca de sedimento).
- La unidad de control 11 se encuentra además en unión funcional con un equipo de salida 17a de un recipiente de depósito 17 en el que se encuentra bentonita organófila y con un equipo de salida 19a de un recipiente de depósito 19 en el que se encuentra urea granulada o en perlas, que se pueden añadir a los sedimentos de agua 3 a tratar así como al polvo de arcilla de tipo caolinita y al aglutinante de forma controlada o dosificada y, de hecho, dependiendo

de la naturaleza del material de tratamiento por un lado y su fin de destino por otro lado en una cantidad entre aproximadamente el 0,1 - 0,5% o el 1 - 5% (a su vez con respecto al peso seco de los sedimentos de agua).

5 Se señala adicionalmente que el polvo de arcilla de tipo caolinita suministrado de forma dosificada a los sedimentos de agua 3 a tratar desde el recipiente de depósito 13 con una finura de molienda de hasta aproximadamente 1,5 mm contiene aproximadamente el 70% de parte de grano en el intervalo de hasta 0,002 mm.

El granulado de roca a añadir adicionalmente al material de partida a tratar se suministra desde un recipiente de depósito 20 adicional y un equipo de dosificación y transporte 21 controlado por la unidad de control 11 a la mezcladora 10.

10 El granulado de roca a añadir puede presentar en el marco de la invención una distribución de tamaño de grano ("curva granulométrica") dentro de una amplia anchura de banda, para que como resultado se obtenga una distribución de tamaño de grano de acuerdo con la invención, como se establece en la reivindicación 1. La Fig. 2 muestra con la curva 2 una distribución de tamaño de grano ilustrativa, como se obtiene como resultado del tratamiento en el material de construcción después de la mezcla del material de agua o suelo a tratar con un granulado de roca determinado.

15 Evidentemente, el granulado de roca a añadir puede estar compuesto de una mezcla de granulados de roca con diferente grano máximo.

20 La Fig. 2 muestra para un caso de este tipo de forma ilustrativa cómo se manifiesta la adición de granulado de roca aproximadamente al 25% en peso (con respecto al peso seco del material a tratar), mezclado a partir del 5 al 10% de un granulado de roca con grano máximo de 16 mm (curva 4) y el 90 al 95% de un granulado de roca con un grano máximo de 8 mm (curva 3), hasta dar un material de sedimento o suelo con la composición representada de grano relativamente fino (curva 1). Después de la mezcla se obtiene un material de construcción con la línea de granulación (curva 2) representada, que se encuentra aproximadamente en el centro de la zona abarcada en su totalidad por la invención de posibles distribuciones de tamaño de grano, como se representa en la Fig. 3, y que otorga al material de construcción las propiedades mecánicas pretendidas.

25 La Fig. 3 muestra por aproximación el intervalo de distribución de tamaño de grano dentro del cual se puede encontrar el material de construcción de acuerdo con la invención, en concreto aproximadamente entre las curvas granulométricas A y B representadas.

30 Desde la mezcladora 10 llega el material tratado esencialmente de forma terminada, que se homogeneiza por una trituradora 23 adicional, a través de un transportador 18 a un punto de almacenamiento temporal 24, se almacena temporalmente durante un día protegido contra la intemperie en ese lugar y se usa posteriormente entonces como material de construcción.

A este respecto se hace referencia también a que las palas 26 dispuestas en los dos árboles 25 de la mezcladora 10 encajan entre sí durante el funcionamiento (los dos árboles 25, 25 se encuentran de forma adyacente en horizontal) de tal manera que despliegan mutuamente en cierto modo a modo de rasquetas un efecto de auto-limpieza.

35 Además se hace referencia a que el procedimiento de tratamiento no tiene que realizarse de ningún modo de forma continua. Más bien, incluso puede ser apropiado realizar el mismo de forma discontinua y, de hecho, particularmente desde el punto de vista de la mezcla pretendida íntima y homogénea de los componentes de material individuales en la mezcladora 10 así como al vaciado requerido posteriormente. Con un modo de trabajo discontinuo, el fondo 27 de la carcasa de mezcladora 28 esencialmente cilíndrica puede abrirse a lo largo de una enjuta de 120°, de tal manera que en comparación con mezcladoras de circulación forzada de dos árboles conocidas se obtiene una abertura de salida cuatro veces tan grande y es posible un vaciado sin problemas. Las posibles heterogeneidades se eliminan mediante la trituradora 23 pospuesta.

45 Como ya se ha indicado anteriormente son posibles numerosas modificaciones adicionales tanto en cuanto al procedimiento como en cuanto al equipo. De este modo, por ejemplo, se puede añadir un silicato tal como particularmente ácido silícico de precipitación industrial como "iniciador" y, de hecho, de forma apropiada también a la mezcladora 10 y, de hecho, preferentemente con funcionamiento discontinuo para poder producir una mezcla muy homogénea.

50 Mediante el aglutinante hidráulico compuesto especialmente se puede procesar el material de construcción producido también a lo largo de un periodo de tiempo largo. El material, por ello, se puede producir de forma continua, almacenar temporalmente y procesar en cualquier momento. El material se puede usar como material de construcción para terraplenados por encima o por debajo del agua, para una construcción sustentadora y/o hermetizante en la construcción de diques, para construcciones sustentadoras en la fundación de calzadas, como terraplenado, no sustentador, en la construcción de carreteras, como intercambio de suelos o juntas de superficie y de base para la construcción de basureros. El material de construcción de acuerdo con la invención permanece procesable de forma permanente y se puede montar y desmontar y reutilizar.

55 Con el uso del material tratado de acuerdo con la invención por debajo del agua, por ejemplo, como terraplenado por

debajo del agua, por ejemplo, mediante cucharas de excavadoras, se ha visto que es apropiado que el material se procese directamente después de la mezcla con los aditivos de acuerdo con la invención, es decir, se introduzca debajo del agua, del mejor modo en el intervalo de menos de seis horas después de la mezcla, para que tenga lugar una solidificación por debajo del agua.

5 Lista de referencias

- | | | |
|----|-----|-------------------------------------|
| | 1 | agua |
| | 2 | excavadora |
| | 3 | sedimentos de agua |
| | 4 | zona seca |
| 10 | 5 | trituradora |
| | 6 | árbol de trituradora |
| | 7 | elementos de trituración |
| | 8 | transportador |
| | 9 | equipo de pesaje |
| 15 | 10 | mezcladora |
| | 11 | unidad de control |
| | 13 | recipiente de depósito |
| | 13a | equipo de salida (de 13) |
| | 15 | recipiente de depósito |
| 20 | 15a | equipo de salida (de 15) |
| | 17 | recipiente de depósito |
| | 17a | equipo de salida (de 17) |
| | 18 | transportador |
| | 19 | recipiente de depósito |
| 25 | 19a | equipo de salida (de 19) |
| | 20 | recipiente de depósito |
| | 21 | equipo de dosificación y transporte |
| | 23 | trituradora |
| | 24 | punto de almacenamiento intermedio |
| 30 | 25 | árbol |
| | 26 | pala |
| | 27 | fondo |
| | 28 | carcasa de mezcladora |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el tratamiento de material de sedimento de agua o de suelo (3) mineral contaminado hasta dar un material de construcción mineral para fines de técnica de movimiento de tierras, llevándose el material hasta un contenido de agua del 50 - 70% con respecto a su peso seco y triturándose de forma homogénea y mezclándose el material triturado, con respecto a su peso seco, con el 2 - 10% de polvo de arcilla, urea y el 2 - 30% de aglutinante hidráulico y granulado de roca de forma homogénea (10), **caracterizado porque** se añaden el 0,1 - 0,5% de bentonita organófila y urea en una concentración del 1-5% y el material de construcción presenta una distribución de tamaño de grano que se encuentra dentro de una banda de curva granulométrica con las siguientes partes en masa: del 0,5% al 26% hasta 0,002 mm de tamaño de grano; del 0,7% al 26% hasta 0,006 mm de tamaño de grano; del 0,9% al 27% hasta 0,02 mm de tamaño de grano; del 1% al 28% hasta 0,06 mm de tamaño de grano; del 4% al 40% hasta 0,2 mm de tamaño de grano; del 6% al 60% hasta 0,6 mm de tamaño de grano; del 15% al 75% hasta 1 mm de tamaño de grano; del 25% al 100% hasta 2 mm de tamaño de grano; del 40% al 100% hasta 4 mm de tamaño de grano; del 45% al 100% hasta 6 mm de tamaño de grano; del 55% al 100% hasta 10 mm de tamaño de grano; del 75% al 100% hasta 20 mm de tamaño de grano; del 90% al 100% hasta 40 mm; del 98% al 100% hasta 60 mm de tamaño de grano.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** se añaden el 20-40% en peso de granulado de roca.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el granulado de roca presenta una distribución de tamaño de grano que se encuentra dentro de una banda de curva granulométrica con las siguientes partes en peso: del 0% al 1% hasta 2 mm de tamaño de grano; del 0% hasta el 12% hasta 3 mm de tamaño de grano; del 0% al 35% hasta 4 mm de tamaño de grano; del 0% al 90% hasta 5 mm de tamaño de grano; del 0% al 96% hasta 6 mm de tamaño de grano; del 0,5% al 97% hasta 8 mm de tamaño de grano; del 5% al 100% hasta 10 mm de tamaño de grano; del 95% al 100% hasta 16 mm de tamaño de grano; del 99% al 100% hasta 20 mm de tamaño de grano.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el granulado de roca contiene grano redondo, grano fraccionado o material reciclado.
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el granulado de roca está escalonado y contiene el 90-95% de granulado 2/8 mm y el 5-10% de granulado 8/16 mm.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el material se mezcla con el 2% de polvo de arcilla, el 0,2% de bentonita organófila, el 2% de urea, el 25% de aglutinante hidráulico y el 25% de granulado de roca.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** se procesan sedimentos de agua con una proporción de como máximo el 50% en peso de arena.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el material se ventila y homogeniza antes y después de la mezcla.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el polvo de arcilla está compuesto en hasta el 10-75% de caolinita y en hasta el 5-25% de cuarcita.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el polvo de arcilla presenta una finura de molienda de hasta aproximadamente 1,5 mm.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** un polvo de arcilla con al menos aproximadamente el 70% de parte de grano hasta 0,002 mm.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la mezcla antes de un procesamiento posterior como material de construcción se introduce con el uso debajo del agua en el intervalo de menos de seis horas después de la mezcla debajo del agua.
13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el material tratado se usa mediante cucharas de excavadoras como terraplenado debajo del agua.
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el aglutinante hidráulico presenta el 95-100% en peso de clínker de cemento de Portland.
15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la urea presenta un contenido de nitrógeno de amida del 40 - 50%, particularmente del 46%.
16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la urea se añade como granulado o está formada como perlas.

17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la urea presenta un contenido de biuret de como máximo el 1,2%.

5 18. Procedimiento de acuerdo con una las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el material se procesa hasta dar un material de construcción mineral para fines de técnica de movimiento de tierras por debajo o por encima del nivel del agua.

19. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el material se usa como material de construcción para terraplenados por debajo o por encima del agua, para construcciones sustentadoras o hermetizantes de la construcción de diques, como construcción sustentadora de fundación de calzadas o para el intercambio de suelos.

Fig. 2

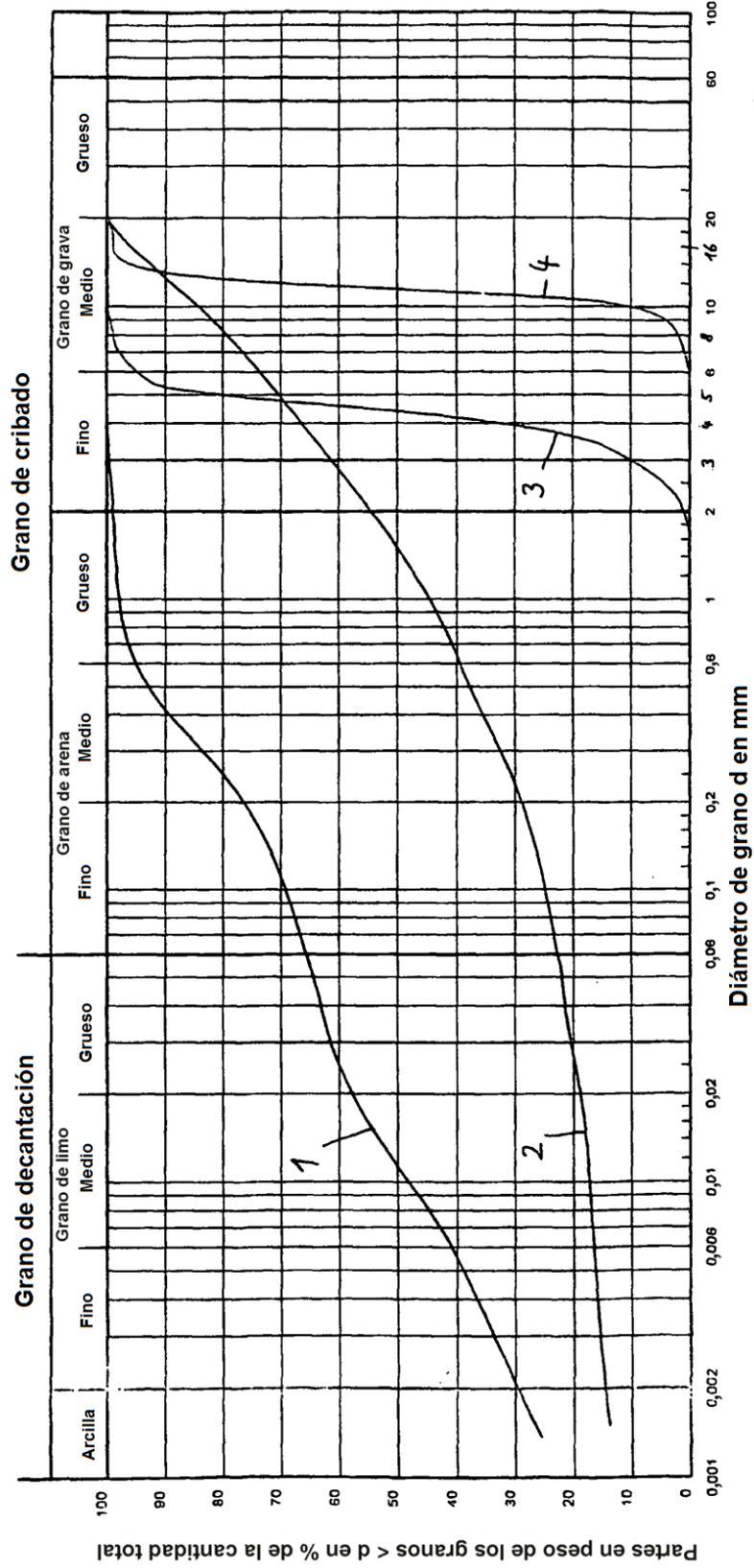


Fig. 3

