

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 799**

51 Int. Cl.:  
**B63B 35/00** (2006.01)  
**A62C 29/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08804106 .6**  
96 Fecha de presentación: **12.09.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2188171**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2010**

54 Título: **VEHÍCULO PARA LA INTRODUCCIÓN DE MATERIALES ALCALINOS EN CUERPOS DE AGUA.**

30 Prioridad:  
**13.09.2007 DE 102007043750**  
**19.12.2007 DE 202007017852 U**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.01.2012**

73 Titular/es:  
**RHEINKALK GMBH**  
**AM KALKSTEIN 1**  
**42489 WULFRATH, DE**

72 Inventor/es:  
**SCHOLZ, Günter;**  
**RABE, Wolfgang;**  
**PUST, Christopher y**  
**SAURE, Heiko**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 371 799 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

Vehículo para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua

La invención se refiere a un vehículo náutico para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua ácida para la neutralización y postratamiento de estos cuerpos de agua, en particular de así denominados lagos residuales de explotaciones a cielo abierto, que debido a su génesis presentan una elevada acidez y con la afluencia de corrientes de aguas subterráneas ácidas requieren un postratamiento de larga duración respecto al mantenimiento de relaciones neutras del agua. Además, la invención se refiere a una disposición para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua.

Sin una producción de condiciones neutras y de aprobación química del agua en tales cuerpos de agua no es posible su entrada en cuerpos de agua corriente pública. Hay que añadir que con la afluencia de aguas subterráneas acidificantes, con el contacto que se produce luego en los lagos residuales de explotaciones a cielo abierto con la atmósfera y los procesos de oxidación que se desarrollan con ello, en particular la transformación del hierro divalente en trivalente, entre otras cosas, aumenta aun más el potencial ácido en los cuerpos de agua y con ello el lago actúa como generador de ácidos y las áreas dispuestas aguas abajo se cargan con aguas subterráneas y dado el caso también aguas superficiales ácidas.

Además de una neutralización inicial, en la mayoría de los casos es necesario por ello un postratamiento repetido cíclicamente para cuerpos de agua semejantes para el mantenimiento de las relaciones neutras.

Del estado de la técnica se conoce que mediante un así denominado procedimiento en lago es posible tanto una neutralización inicial, como también el postratamiento de cuerpos de agua semejantes.

En el documento DE 19961243, que da a conocer todas las características del preámbulo de la reivindicación 1, se describe que mediante una resuspensión de cenizas de centrales que proceden, por ejemplo, de la combustión de lignito con una capacidad todavía presente de actuar como base, se puede efectuar la neutralización de lagos ácidos de explotaciones a cielo abierto (TBS). No obstante, este método está limitado a lugares donde se pueda disponer en las proximidades de materiales de desecho semejantes. No es justificable un transporte de materiales semejantes desde mayores distancias por motivos de costes.

Otro procedimiento según el número de registro DE 103 04 009.9 se refiere a distribuir mediante la técnica en lago materiales alcalinizantes, como por ejemplo, hidróxido de calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ) o dolomitas correspondientes o sosa cáustica con dispositivos especiales de distribución en cuerpos de agua, de tal manera que la mayor cantidad posible del producto introducido en el lago se transforme en alcalinidad y con ello se consiga un elevado rendimiento en la desacidificación. Para ello el dispositivo de distribución está configurado como una tubería de distribución con longitud de 50 m hasta 2000 m y anchura de 5 hasta 40 cm, que se desplaza flotando en el lago por medio de flotadores. No obstante, no son justificables en muchos casos los costes para un procedimiento semejante, de forma que hasta ahora apenas se ha llegado a aplicar.

En el documento DE 20 2004 002 159.5 se describe una disposición que está constituida por una combinación mediante un vehículo cisterna / silo, recipiente de almacenamiento intermedio y un dispositivo de entrada móvil flotante en forma de un tanque flotante sobre un pontón con una serie de aberturas de salida, del que tira un vehículo náutico (remolcador) a través del cuerpo de agua abierto. La distribución de los posibles aditivos se realiza a través de dispositivos especiales sobre la unidad flotante móvil. No obstante, con una solución semejante tampoco se pueden elaborar proyectos justificables económicamente en la mayoría de los casos de aplicación.

El objetivo de la invención es crear un dispositivo móvil para la dispersión de materiales alcalinizantes sobre cuerpos de agua ácida, apropiado tanto para la neutralización inicial como también para el postratamiento, que se construya de forma muy sencilla, que se pueda garantizar un elevado rendimiento específico en la dispersión del material, en especial en conexión con elevados grados de transformación del material alcalino de uso empleado y que se pueda utilizar sin grandes gastos y costes en diferentes lugares para la neutralización de cuerpos de agua.

El objetivo se resuelve según la invención por la parte caracterizadora de la reivindicación 1, presentando un vehículo náutico autopropulsado para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua, al menos un recipiente de almacenamiento para materiales alcalinos, al menos un dispositivo de aspiración para agua del cuerpo de agua, al menos un dispositivo de dosificación para la producción de una suspensión, así como al menos una bomba de impulsión y al menos una boquilla de distribución conectada con la al menos una bomba de impulsión para la pulverización de la suspensión sobre la superficie del agua, estando dimensionado el vehículo náutico respecto a las dimensiones y el peso en vacío de forma que se puede transportar por vía terrestre a su lugar de utilización correspondiente mediante un vehículo de transporte.

En el vehículo náutico según la invención se reúnen los diferentes componentes necesarios para una neutralización de cuerpos de agua, es decir, un dispositivo de aspiración para la toma de agua del lago, un dispositivo de dosificación

para la producción de una suspensión a partir del agua tomada y el material alcalino utilizado, grupo de impulsión para la suspensión y un dispositivo de distribución para la pulverización de la suspensión sobre la superficie de agua formando una unidad técnica de alta movilidad, de tal manera que para las condiciones específicas del cuerpo de agua correspondiente se dan las condiciones óptimas para la mayor productividad. El vehículo náutico está realizado de forma que se puede utilizar con vehículos de transporte por carretera y mediante dispositivos auxiliares móviles en cualquier punto de orilla de un lago residual de explotación a cielo abierto. El almacenamiento del material de neutralización en el vehículo náutico está configurado de forma que se pueden utilizar tanto materiales sólidos como también líquidos. Mediante la pulverización superficial de la suspensión a través de la boquilla de distribución se consigue un gran radio de acción, de forma que con un número comparablemente pequeño de desplazamientos de dispersión se puede tratar una gran superficie de los cuerpos de agua. Con ello se garantiza un tratamiento rápido y óptimo en costes de cuerpos de agua ácida con un rendimiento elevado, tanto en el marco de una neutralización inicial como también de un postratamiento.

Como proveedores de la alcalinidad se utilizan preferentemente cal viva, dolomita viva, cal, lechada dolomítica, hidróxido de calcio, hidróxido de calcio dolomítico, sosa cáustica y productos comparables. La mezcla de estos productos en la corriente de agua se realiza preferentemente en el lado de aspiración del grupo de impulsión mediante un dispositivo de dosificación, que regula exactamente la concentración del respectivo material alcalino utilizado en la suspensión a descargar.

Según una primera forma de realización de la invención está previsto que el vehículo náutico presente una longitud entre 5 y 15 m, preferentemente de 8 a 12 m, una anchura de 2 a 4 m, preferentemente de 3,0 a 3,5 m, y una altura de 1,5 a 4 m. Con ello se asegura por un lado una elevada capacidad de almacenamiento – preferiblemente el depósito de almacenamiento tiene una capacidad volumétrica  $\geq 3 \text{ m}^3$  – para los materiales alcalinos. Por otro lado se garantiza que el vehículo náutico, tan pronto está cargado en un vehículo de transporte correspondiente, se puede transportar en éste sobre vías públicas entre diferentes lugares de utilización. Para ello el peso en vacío del vehículo náutico es preferiblemente como máximo de 20 t, preferentemente como máximo de 12 t. La concentración necesaria del material sobre la superficie de los cuerpos de agua por unidad de superficie para un consumo de material óptimo económicamente se controla a través de la velocidad de marcha del vehículo náutico, que se encuentra preferiblemente en el intervalo de 2 a 30 km/h, y a través de la concentración de la suspensión ajustada en el dispositivo de dosificación, de forma que se consiga una transformación completa del material en los cuerpos de agua. Los ciclos de marcha individuales del barco según el tiempo y el lugar dependen a este respecto de la morfología y las condiciones atmosféricas en el lugar correspondiente.

La concentración del material de la suspensión a dispensar se puede controlar mediante un dispositivo de regulación a través de una regulación de la cantidad de los materiales alcalinos utilizados, prevista en el dispositivo de dosificación, hacia la tubería de aspiración de la bomba de impulsión de la suspensión o a través de la cantidad del agua que se aspira del lago.

Según otra configuración ventajosa de la invención, la abertura de aspiración del dispositivo de aspiración está prevista en el lado delantero del vehículo náutico. Esta posición en la dirección de marcha del barco permite que la presión dinámica originada con la velocidad de marcha del barco se utilice de forma energética para la impulsión del agua para la producción de la suspensión.

En particular al inicio de la neutralización de un cuerpo de agua, por ejemplo, un lago residual de una explotación a cielo abierto, éste presenta todavía un valor de pH muy bajo y por consiguiente actúa de forma fuertemente corrosiva. Correspondientemente al menos el revestimiento exterior del vehículo náutico según la invención está hecho de un material inoxidable, preferentemente un material metálico inoxidable. El revestimiento exterior está hecho preferiblemente predominantemente de aluminio.

Para una dispersión uniforme y de gran superficie de la suspensión alcalina tiene una importancia decisiva la configuración y orientación de la al menos una boquilla de distribución, prevista según la invención en el vehículo náutico. Según otra configuración ventajosa de la invención está previsto por ello que el vehículo náutico presente dos boquillas de distribución y cada una de las boquillas de distribución disperse la suspensión hacia un lado respectivo del vehículo náutico con un ángulo ( $\alpha$ ) de  $30^\circ$  a  $110^\circ$  respecto a la dirección de marcha del vehículo náutico y al mismo tiempo un ángulo ( $\beta$ ) de  $10^\circ$  a  $60^\circ$  respecto a la superficie de agua. Preferiblemente las boquillas de distribución están dimensionadas a este respecto de tal manera y cooperan con la al menos una bomba de impulsión de tal manera que la suspensión se dispersa con una velocidad de salida de 5 a 50 m/s.

Además de la descarga superficial de la suspensión alcalina también puede ser útil introducir la suspensión directamente en capas más profundas de los cuerpos de agua, en particular en el hipolimnion. Para ello el vehículo náutico presenta por debajo de la línea de flotación preferiblemente al menos una boquilla de distribución para la introducción de la suspensión en capas más profundas del agua.

El objetivo mencionado al inicio se resuelve además mediante una disposición para la introducción de materiales

alcalinos en cuerpos de agua, teniendo la disposición un vehículo náutico según una de las reivindicaciones 1 a 11, así como un vehículo de transporte para un transporte del vehículo náutico por vía terrestre y una unidad de almacenamiento para el o los materiales alcalinos desde la que se puede cargar el vehículo náutico.

5 Como vehículo de transporte se utiliza preferiblemente un camión de carga. La unidad de almacenamiento para el o los materiales alcalinos está configurada preferiblemente como camión cisterna, de forma que se garantiza una movilidad de toda la disposición.

A continuación se explica la invención más en detalle mediante un dibujo que representa un ejemplo de realización. Muestran:

10 Fig. 1 un vehículo náutico autopropulsado según la invención para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua en vista lateral en sección parcial,

Fig. 2 la pulverización de una suspensión formada por material alcalino y agua del lago a través de boquillas de distribución del vehículo náutico de la fig. 1 en vista lateral,

Fig. 3 la pulverización de la suspensión por el vehículo náutico de la fig. 1 en vista en planta,

Fig. 4 el vehículo náutico de la fig. 1 en el estado cargado sobre un vehículo de transporte,

15 Fig. 5 la botadura del vehículo náutico de la fig. 1 y

Fig. 6 el llenado del vehículo náutico de la fig. 1 con un material alcalino para la pulverización sobre la superficie de agua.

20 En la fig. 1 está representado un vehículo náutico autopropulsado según la invención para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua. El vehículo náutico está configurado en cuestión como barco 1 y comprende en el lado de popa un puesto de mando 1a, así como un dispositivo de accionamiento y uno de control (ambos no representados). Según la invención dentro del casco del barco 1 está dispuesto un depósito de almacenamiento 2 para materiales alcalinos, un dispositivo de aspiración 3 para agua del cuerpo de agua a neutralizar, un dispositivo de dosificación 4 para la producción de una suspensión a partir del agua aspirada y el material alcalino almacenado en el depósito de almacenamiento 2 y una bomba de impulsión 5. La bomba de impulsión 5 está conectada con dos boquillas de distribución 6a, 6b dispuestas en la cubierta de proa para la pulverización de la suspensión generada en el dispositivo de dosificación 4 sobre la superficie de agua del cuerpo de agua a neutralizar. El barco 1 en cuestión comprende además otra boquilla 6c, que está dispuesta en la zona de la quilla del barco 1 y está dirigida a las profundidades, de forma que la suspensión generada en el dispositivo de dosificación 4 se puede introducir a través de la bomba de impulsión 5 también en las capas de agua más profundas. No está representado un dispositivo de control previsto igualmente en el casco 1b, con el que se puede ajustar de forma precisa la concentración de la suspensión en el dispositivo de dosificación 4.

35 Según la invención el barco 1 está dimensionado respecto a sus dimensiones y su peso en vacío de tal manera que se puede transportar por vía terrestre a su lugar de utilización correspondiente mediante un vehículo de transporte 7 (compárense las figuras 4 y 5). Para ello el barco 1 presenta una longitud de 5 – 15 m, preferentemente 8 – 12 metros, una anchura de 2 – 4 m, preferentemente 3 – 3,5 m y una altura de 1,5 – 4 m. El peso en vacío del barco 1 es como máximo de 20 toneladas, en cuestión 10 toneladas, de forma que en el estado cargado se puede transportar por el vehículo de transporte 7 sin problemas por las vías públicas entre diferentes lugares de utilización. La capacidad de carga del barco 1 es igualmente de aproximadamente 10 toneladas, de forma que en el estado cargado se produce una masa total de 20 toneladas al inicio del ciclo de marcha. Ya que los cuerpos de agua ácida, en particular al inicio de la neutralización, atacan intensamente a los materiales susceptibles a la corrosión, al menos el revestimiento exterior del barco 1 en cuestión está hecho de un material inoxidable, en particular aluminio.

45 Según la invención la suspensión generada en el dispositivo de dosificación 4 se dispersa a través de un sistema de boquillas de distribución sobre la superficie del cuerpo de agua. Éste se compone de una o varias boquillas individuales dispuestas de forma rígida o móvil en la zona frontal del barco 1. Según ya se ha mencionado, el sistema de boquillas de distribución en cuestión se forma mediante dos boquillas de distribución 6a, 6b pivotables, dispuestas sobre la cubierta de proa. Éstas están dispuestas unas junto a otras, según se representa en la fig. 3, y recubren por consiguiente el lado de babor (boquilla 6a) y el lado de estribor (boquilla 6b) del barco 1. No obstante, sólo por motivos de claridad, las boquillas 6a, 6b están representadas una tras otra en las vistas laterales de las figuras 1 y 2, así como 4 – 6. Las boquillas de distribución 6a, 6b en cuestión se pueden regular tanto en la dirección horizontal (intervalo de ángulo  $\alpha$ , véase la fig. 3), como también en la dirección vertical (rango de ángulo  $\beta$ , véase la fig. 2). Así las boquillas de distribución 6a, 6b se pueden ajustar respectivamente con un ángulo  $\alpha$  de 30° - 110° respecto a la dirección de marcha del barco 1 y al mismo con un ángulo  $\beta$  de 10° - 60° respecto a la superficie de agua. Además, las boquillas de distribución 6a, 6b están dimensionadas de tal manera y cooperan con la bomba de impulsión 5 de tal manera que la suspensión generada en el dispositivo de dosificación 4 se pulveriza con una velocidad de salida de 5 – 50 m/s sobre la

superficie de agua. De este modo se establece de forma orientada un espectro de goteo y la superficie del agua a ambos lados del barco 1 se recubre de forma homogénea y en forma de alfombra con la suspensión alcalina, según está representado en la fig. 3, siendo la anchura de la alfombra de tratamiento que se forma preferentemente respectivamente de 10 a 80 m a ambos lados del barco 1.

5 La concentración de material necesaria sobre la superficie del cuerpo de agua por unidad de superficie para un consumo de material óptimo y económico se controla a través de la velocidad de marcha del barco en el intervalo de 2 a 30 km/h y la concentración de la suspensión generada en el dispositivo de dosificación 4 de tal manera que se consiga una transformación completa del material en el cuerpo de agua. Los ciclos individuales de marcha del barco según el tiempo y el lugar dependen a este respecto de la morfología y las condiciones climatológicas en el lugar correspondiente.

10 La concentración de material de la suspensión a descargar se puede controlar en el dispositivo de dosificación 4 mediante un dispositivo de regulación, o a través de una regulación de la cantidad de los materiales alcalinos utilizados hacia la tubería de aspiración de la bomba de impulsión de la suspensión 5 o a través de la cantidad del agua que se aspira del lago.

15 El principio de la invención se explica a continuación otra vez mediante un ejemplo concreto.

El vehículo náutico (barco) 1 transportable según la invención con una masa total de 20 t y una capacidad de carga de 10 t para materiales alcalinos se mueve sobre un cuerpo de agua a tratar con una velocidad de 25 km/h. A través de una abertura situada en la proa del barco 1 bajo el agua se conduce el agua del lago necesaria para la producción de la suspensión a la tubería de aspiración de la bomba de impulsión de la suspensión 5 con una cantidad de 500 m<sup>3</sup>/h. En la tubería de aspiración de la bomba 5 se dosifica a través de un dispositivo de dosificación 4 del material alcalino impulsado del recipiente de almacenamiento 2 del barco con una cantidad de 100 m<sup>3</sup>/h, de forma que se origina una suspensión al 20%. Esta suspensión se conduce a la bomba de impulsión 5 que lleva la suspensión a la presión de 400 kPa necesaria para la descarga de gran superficie y se suministra a las boquillas de distribución 6a, 6b a través de un sistema de tubos. Las boquillas de distribución 6a, b lanzan la suspensión con una velocidad de salida de las boquillas de 25 m/s a la izquierda y derecha respecto a la dirección de marcha del barco 1 con un ángulo  $\alpha$  respecto a la dirección de marcha de 80 grados sobre la superficie de agua, de tal manera que a la izquierda y derecha junto al barco 1 se forma una banda de tratamiento del agua en forma de alfombra con una anchura de 30 m, en la que el material alcalino reacciona inmediatamente con el agua del lago y se transforma completamente. La concentración del material obtenible con una superficie de tratamiento así alcanzada de 125.000 m<sup>2</sup> en 10 min. en la superficie del lago produce excelentes condiciones de reacción para una transformación del material del 100% en el cuerpo de agua a tratar. La concentración del respectivo material alcalino utilizado en la suspensión de partida se adapta a través del dispositivo de dosificación 4 y un sistema de regulación a las condiciones del agua del lago. Las rutas de marcha individuales del barco 1 se configuran de forma que observando la morfología del cuerpo de agua correspondiente y las corrientes inducidas por el viento que reinan en la superficie del agua se cargue todo el volumen del lago situado en el hipolimnion del cuerpo de agua homogéneamente con material alcalino.

Aunque el barco 1 en cuestión está configurado con puesto de mando 1a, de forma que un timonel controla y supervisa directamente el ciclo de marcha, se entiende que los ciclos de marcha se pueden realizar también desde la orilla con mando a distancia, por ejemplo, apoyado por GPS.

En las fig. 4 a 6 está representada ahora una disposición según la invención para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua. Ésta comprende un barco 1, como se describe anteriormente, así como un vehículo de transporte 7 para un transporte del barco 1 por vía terrestre y una unidad de almacenamiento 8 para el o los materiales alcalinos desde la que se puede cargar el barco 1. La unidad de almacenamiento 8 en cuestión está configurada como camión cisterna 8 y por consiguiente es igualmente móvil. En la fig. 4 el barco 1 está representado en el estado de cargado sobre el vehículo de transporte 7. La fig. 5 muestra como el barco 1 en la orilla de un cuerpo de agua a neutralizar, por ejemplo, un lago residual de una explotación a cielo abierto, se deja en el agua a través de una unidad de rampa 7a apropiada que es componente del vehículo de transporte 7. La carga del barco 1 discurre correspondientemente, por ejemplo, mediante un cabrestante. En la fig. 6 está representado ahora como el barco 1 dejado en el agua se carga inmediatamente antes del inicio de un ciclo de marcha con el material alcalino, por ejemplo, hidróxido de calcio, a través de una tubería correspondiente. Igualmente son posibles otros tipos de carga en el caso de materiales alcalinos sólidos, por ejemplo, mediante un volquete.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Vehículo náutico (1) para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua, con al menos un recipiente de almacenamiento (2) para materiales alcalinos, al menos un dispositivo de aspiración (3) para agua del cuerpo de agua, así como al menos una bomba de impulsión (5), caracterizado porque el vehículo náutico (1) es autopropulsado, y presenta al menos un dispositivo de dosificación (4) para la producción de una suspensión y al menos una boquilla de distribución (6a, b) conectada con la al menos una bomba de impulsión (5) para la pulverización de la suspensión sobre la superficie del agua, estando dimensionado el vehículo náutico (1) respecto a las dimensiones y peso en vacío de forma que se puede transportar por vía terrestre a su lugar de utilización correspondiente mediante un vehículo de transporte (7).
- 10 2.- Vehículo náutico (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el vehículo náutico (1) presenta una longitud entre 5 y 15 m, preferentemente 8 a 12 m, una anchura de 2 a 4 m, preferentemente 3,0 a 3,5 m y una altura de 1,5 a 4 m.
- 3.- Vehículo náutico (1) según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el peso en vacío del vehículo náutico (1) es como máximo de 20 t, preferentemente como máximo de 12 t.
- 15 4.- Vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el al menos un recipiente de almacenamiento (2) presenta una capacidad volumétrica de  $\geq 3 \text{ m}^3$ .
- 5.- Vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la abertura de aspiración (3) del dispositivo de aspiración está prevista en el lado frontal del vehículo náutico (1).
- 20 6.- Vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque al menos el revestimiento exterior del vehículo náutico (1) está hecho de un material inoxidable.
- 7.- Vehículo náutico (1) según la reivindicación 6, caracterizado porque el revestimiento exterior está hecho predominantemente de aluminio.
- 25 8.- Vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el vehículo náutico (1) presenta dos boquillas de distribución (6a, b) y cada una de las boquillas de distribución (6a, b) dispersa la suspensión hacia un respectivo lado del vehículo náutico (1) con un ángulo ( $\alpha$ ) de  $30^\circ$  a  $110^\circ$  respecto a la dirección de marcha del vehículo náutico (1) y al mismo tiempo un ángulo ( $\beta$ ) de  $10^\circ$  a  $60^\circ$  respecto a la superficie del agua.
- 9.- Vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque la al menos una boquilla de distribución (6a, b) está dimensionada de tal manera y coopera con la al menos una bomba de impulsión (5) de tal manera que la suspensión se dispersa con una velocidad de salida de 5 a 50 m/s.
- 30 10.- Vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el vehículo náutico (1) comprende un dispositivo de accionamiento que permite una velocidad de marcha entre 2 y 30 km/h.
- 11.- Vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el vehículo náutico (1) presenta por debajo de la línea de flotación además al menos una boquilla de distribución (6c) para la introducción de la suspensión en capas más profundas de los cuerpos de agua.
- 35 12.- Disposición para la introducción de materiales alcalinos en cuerpos de agua, teniendo la disposición un vehículo náutico (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, así como un vehículo de transporte (7) para un transporte del vehículo náutico (1) por vía terrestre y una unidad de almacenamiento (8) para el o los materiales alcalinos desde la que se puede cargar el vehículo náutico (1).
- 40 13.- Disposición según la reivindicación 10, caracterizada porque la unidad de almacenamiento está configurada como camión cisterna (8).

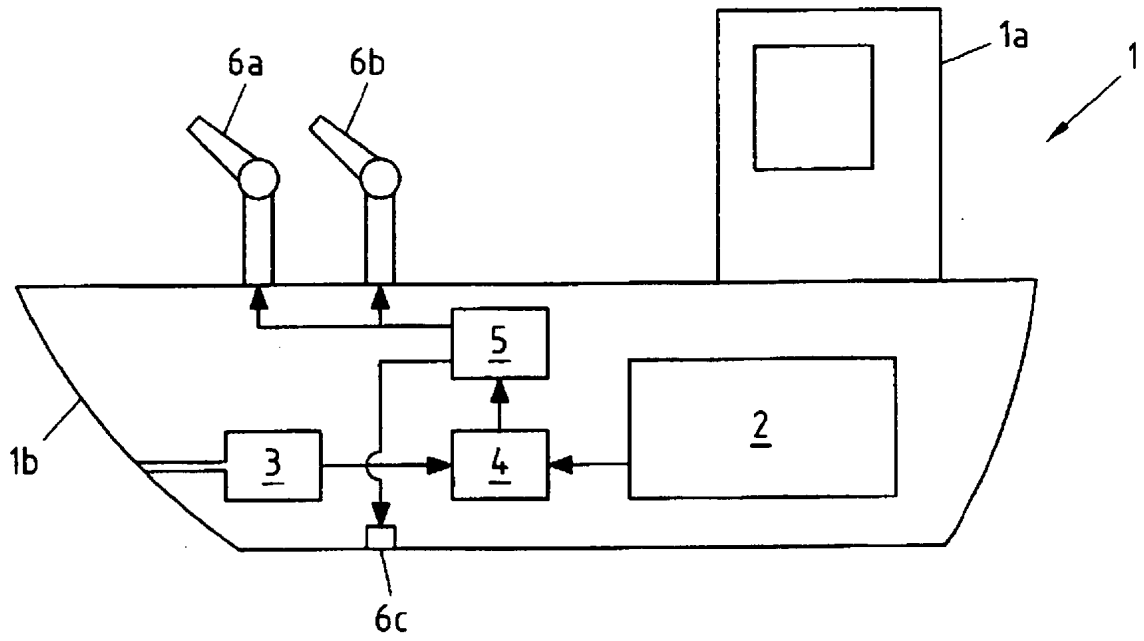


Fig.1

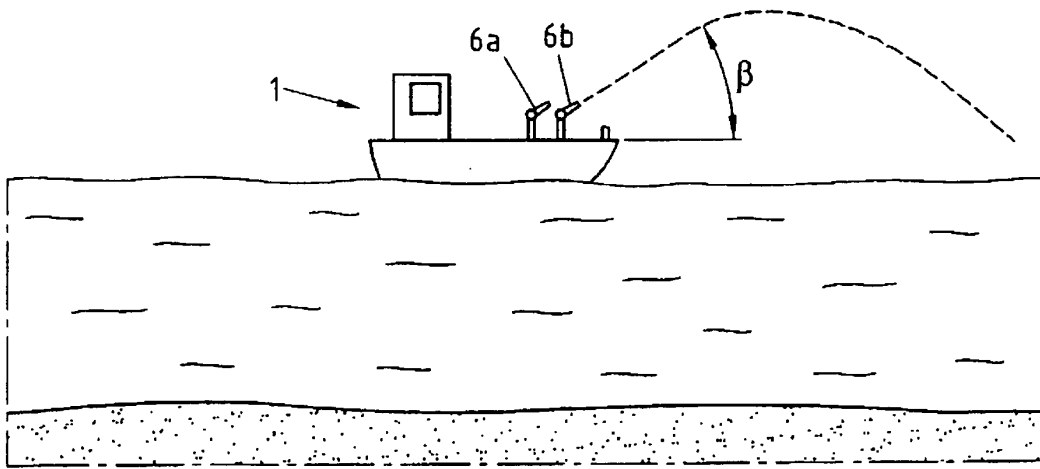


Fig.2

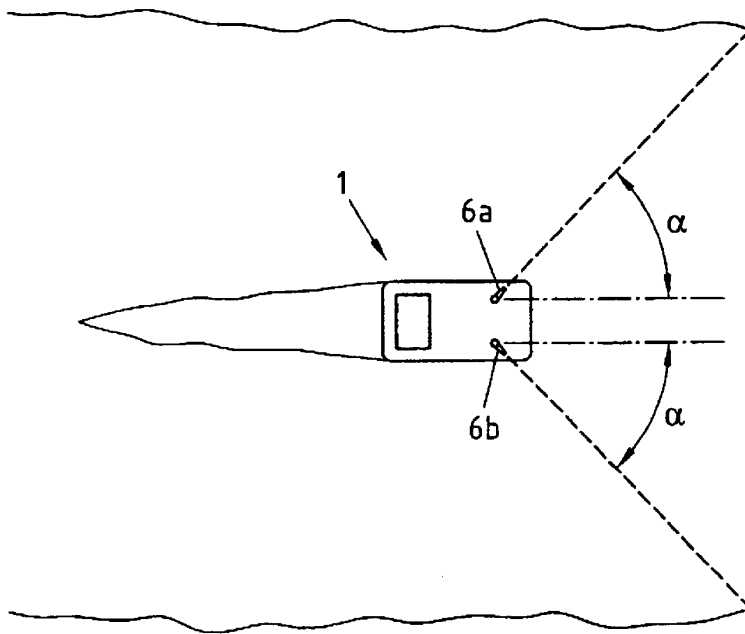


Fig.3



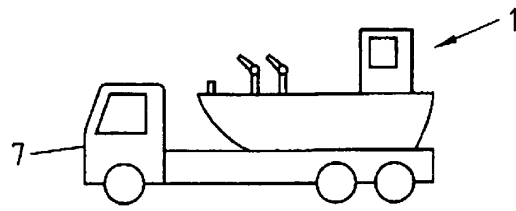


Fig.4

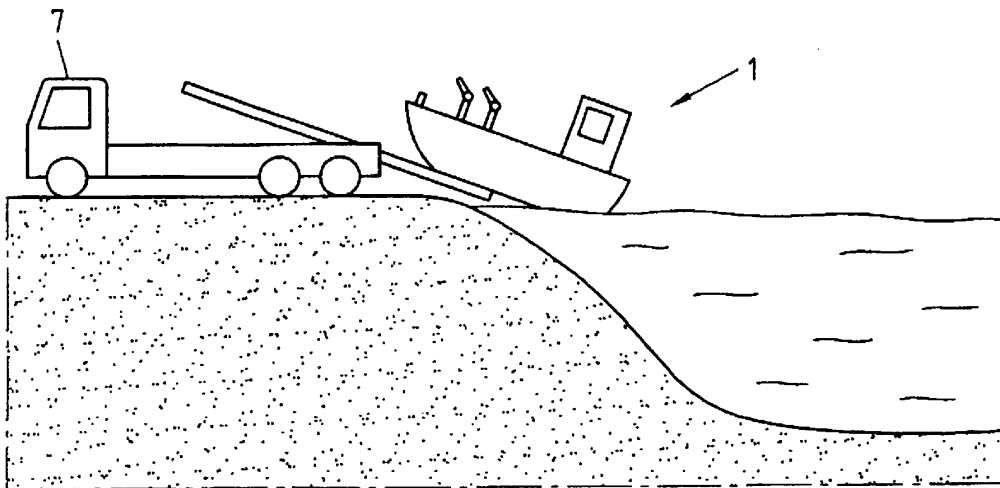


Fig.5

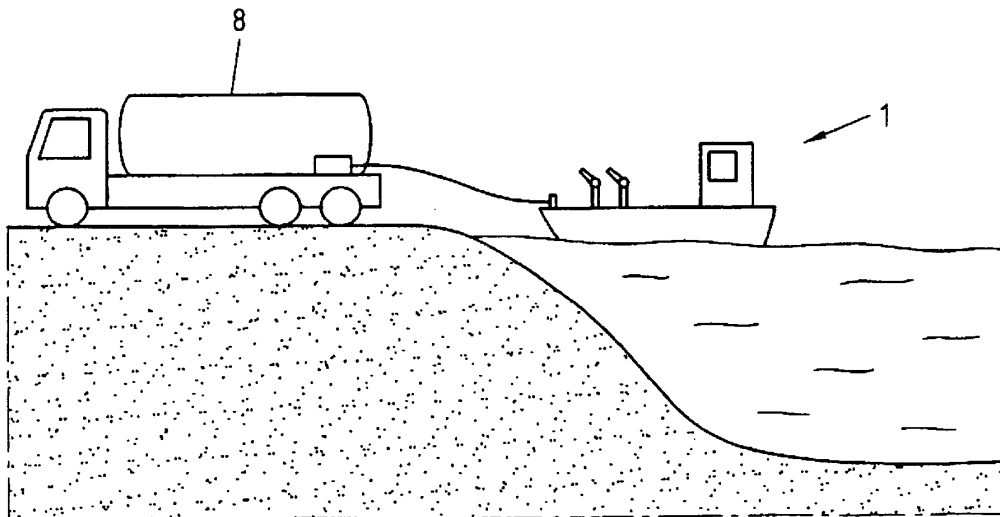


Fig.6