



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 747**

51 Int. Cl.:

**E02F 9/20** (2006.01)

**E02F 1/00** (2006.01)

**E02F 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08804020 .9**

96 Fecha de presentación : **11.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2201182**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2010**

54 Título: **Procedimiento y sistema para optimizar el dragado.**

30 Prioridad: **13.09.2007 EP 07116286**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.07.2011**

73 Titular/es: **DREDGING INTERNATIONAL N.V.**  
**Haven 1025, Scheldedijk 30**  
**2070 Zwijndrecht, BE**

72 Inventor/es: **Verstraelen, Luk y**  
**Halleux, Lucien**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 362 747 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 y sistema para optimizar el dragado.

5 Durante los últimos diez años se ha visto un incremento importante en el volumen de la actividad de dragado, del cual una proporción creciente se realiza en roca maciza. Esta situación se explica por el incremento de la profundidad requerida por los proyectos de infraestructuras marítimas y por las características geológicas de ciertas regiones tales como el Golfo Pérsico. Todas las proyecciones indican que esta tendencia de crecimiento continuará en la próxima década.

10 En respuesta a esta evolución, las dragas con cabezales de corte crecientemente potentes funcionan en áreas de la construcción, permitiendo una velocidad de producción más elevada a un coste inferior comparado con el procedimiento tradicional de perforación y explosión.

15 El documento WO 2004/106643 revela un procedimiento para realizar un corte vertical del terreno automáticamente en el agua. En el procedimiento revelado, se produce un perfil del fondo sobre la base de un mapa de la superficie del agua, y la posición y la dirección de un dispositivo de transporte se determinan de acuerdo con ello. Esta información es actualizada cíclicamente y la profundidad real del agua se compara con un perfil de la profundidad específico. Parámetros previamente definidos medidos cerca del conjunto de extracción del dispositivo de transporte  
20 son transmitidos a un sistema de control y se modifica la posición del dispositivo de transporte para superar la diferencia entre la medición y la profundidad del agua específica.

El documento GB 2048990 revela un procedimiento para controlar el funcionamiento de un aparato de dragar provisto de una herramienta de corte adaptada para dragar suelo submarino. El procedimiento comprende la medición de un parámetro funcional del aparato de dragar durante una primera carrera de trabajo, grabando dicho parámetro medido como una función de la distancia cubierta por la herramienta de corte durante dicha carrera de trabajo y regulando la velocidad de arrastre según dicha función grabada durante una segunda carrera de trabajo que sigue inmediatamente a dicha primera carrera de trabajo.

30 El documento WO 2005 103396 A revela un procedimiento de estimación los de parámetros de un medio que se va a mover mediante un aparato de excavación, procedimiento el cual comprende las etapas de (1) la recepción de una señal electrónica que representa una fuerza de fallo (F) del medio; (2) la utilización de dicha fuerza de fallo para estimar, con un medio de procesamiento electrónico, por lo menos tres parámetros de dicho medio mediante la solución numérica de una función que depende de dichos por lo menos tres parámetros, función la cual provee un modelo de fuerzas de fallo previstas del medio bajo acciones diferentes del aparato de excavación; (3) la comparación de una fuerza de fallo prevista obtenida con aquella estimada de dichos parámetros para dicha fuerza de fallo; y (4) controlando o ayudando electrónicamente a la excavación por medio de dicho aparato de excavación  
35 en respuesta a dicha comparación para aprovechar las propiedades del medio.

40 El documento US 2003/000 9286 A revela un dispositivo de estudio de las características del suelo que comprende un pedestal conectado a la parte trasera del tractor, un conjunto de control (un ordenador) montado en el pedestal y un conjunto de excavación del terreno acometido por debajo del extremo trasero del pedestal. Mientras es remolcado por un tractor por ejemplo el dispositivo reconoce en tiempo real la distribución de las características del suelo en un campo agrícola.

45 El documento US 3645018 finalmente revela un procedimiento para optimizar la producción de un aparato de dragar. Para controlar la draga se utiliza la diferencia entre las fuerzas que ocurren durante el dragado y las fuerzas que ocurren cuando el dragado está a una concentración máxima.

50 La explotación óptima de una draga implica un buen conocimiento geológico del lugar. En particular, se debe conocer la posición de las zonas de rocas más resistentes al corte porque deben ser atacadas prudentemente para evitar un desgaste indebido y dañar el cortador.

Sin embargo, en realidad, la calidad y la profundidad de la roca frecuentemente varían abruptamente tanto en la dirección vertical como en la horizontal. Por lo tanto, el cabezal de corte 4 (figura 1) puede encontrar unos pocos metros de terreno suelto (arena) 2 seguido por una roca 3 más resistente que el hormigón. En la mayor parte de los casos, un documento de licitación proporcionará una indicación de las características geológicas y geotécnicas del lugar pero a menudo es insuficiente e incompleta. El área de los lugares de dragado típicamente son unos pocos kilómetros cuadrados y la distancia entre los pozos de sondeo exploratorios es típicamente de varios cientos de metros, mientras zonas de rocas poco profundas a menudo miden aproximadamente diez metros únicamente. Localizaciones duras de este tipo frecuentemente permanecen sin detectar hasta que son golpeadas por el cabezal de corte. La simple perforación de pozos de sondeo aleatorios no mejora la situación.

Tradicionalmente, el maestro dragador se enfrenta dos opciones posibles:

65

- intentar utilizar la "fuerza bruta" para hacer máxima la capacidad de producción, con un alto riesgo de rotura y por lo tanto de detenciones frecuentes para reparaciones no planeadas;

5 - evitar el dañado de la draga de corte de succión limitando la potencia de corte, lo cual implica una capacidad de producción innecesariamente baja en las zonas no rocosas.

10 La presente invención tiene por objetivo superar los problemas en la técnica proporcionando un sistema que provee un ajuste específico de los parámetros de corte sobre la base de información de alta resolución sobre el material cerca del cabezal de corte además de la información de baja resolución normalmente ya disponible. La información de alta resolución se adquiere y se actualiza mientras se draga. El objetivo es un ajuste muy preciso de un modelo geológico existente cerca por el cabezal de corte, durante el propio proceso de dragado a través de mediciones geofísicas cerca alrededor y enfrente del cabezal de corte.

15 LEYENDA DE LAS FIGURAS

La figura 1 es una ilustración esquemática de una sección transversal del lecho marino, que muestra la capa de agua 1, la capa de arena 2, la capa de rocas 3, el cabezal de corte 4 y la profundidad de dragado por debajo del lecho marino 5. El cabezal de corte 4 gira 7 y avanza 6 dentro de las capas de arena 2 o de roca 3.

20 RESUMEN DE LA INVENCION

Según la reivindicación 1, se propone un procedimiento para optimizar, durante el dragado, el dragado de un área mediante una draga equipada con un cabezal de corte de succión que comprende las etapas de:

- 25 - la obtención de información convencional sobre el suelo del área que se va a dragar,
- la medición de los parámetros locales del suelo en y alrededor de la posición del cabezal de corte durante el dragado,
- 30 - el cálculo de los parámetros de dragado para una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte sobre la base de la combinación de los parámetros convencionales y locales del suelo para optimizar el rendimiento y el desgaste del cortador,
- 35 - el ajuste de los parámetros de dragado proporcionando un rendimiento óptimo en una posición del cabezal de corte actual y subsiguiente.

Una forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento, en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos sísmicos.

40 Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que dichos datos sísmicos comprenden datos de reflexión sísmica o de refracción sísmica o datos de la onda sísmica superficial.

45 Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos de la geo - resistividad.

Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos de sonda acústica paramétrica.

50 Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos cualesquiera de la vibración, datos de sonido, mediciones de la temperatura en el cabezal de corte, la velocidad de oscilación del cabezal de corte.

55 Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que los parámetros del cortador comprenden datos cualesquiera de la velocidad de oscilación lateral, la velocidad de giro del cabezal de corte, momentos de torsión del giro del cabezal de corte, grosor de la capa atacada y ancho por corte.

60 Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que los datos del estudio geológico se obtienen a partir de la perforación, pozos de sondeo, vibrocores, pistón de toma de muestras, prueba de penetración cónica y toma de muestras por lavado.

65 Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que el grosor de la capa o el ancho de la capa atacada o la velocidad de oscilación lateral del cortador se reducen cuando se mide o se espera la proximidad de suelo más duro o roca.

Otra forma de realización de la invención es un procedimiento como se ha definido antes en este documento en el que el grosor de la capa o el ancho de la capa atacada o la velocidad de oscilación lateral del cortador se aumentan cuando se mide o se espera la proximidad de suelo más blando.

5 Según la reivindicación 11, se propone un sistema para la optimización del dragado de un área mediante una draga equipada con un cabezal de corte que comprende:

- un medio para recibir datos convencionales del suelo del área que se va a dragar,

10 - un medio para medir los parámetros locales del suelo en la ubicación del cabezal de corte durante el dragado,

- un medio para optimizar los parámetros de dragado para una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte sobre la base de la combinación de la información convencional y local del suelo para optimizar el rendimiento y el desgaste del cortador,

15 - un medio para emitir de salida los parámetros de dragado, ajustando de ese modo los parámetros de dragado para que proporcione un rendimiento óptimo en una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte.

20 Una forma de realización de la invención es un sistema como se ha descrito antes en este documento, provisto de medios para llevar a cabo el procedimiento definido adicionalmente antes.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

25 A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos y científicos utilizados en este documento tienen el mismo significado tal como normalmente los comprende una persona experta en la técnica. Todas las publicaciones a las que se hace referencia en este documento se incorporan al mismo como referencia. Todas las patentes de los Estados Unidos y las solicitudes de patente a las que se hace referencia en este documento se incorporan como referencia aquí en su integridad incluyendo los dibujos.

30 Los artículos "un" y "una" se utilizan en este documento para referirse a uno o más de uno, esto es a por lo menos uno del objeto gramatical del artículo. A título de ejemplo, "un sensor" significa un sensor o más de un sensor.

35 A lo largo de esta solicitud, el término "aproximadamente" se utiliza para indicar que un valor incluye la desviación normal del error para el dispositivo o el procedimiento que está siendo empleado para determinar el valor.

40 La relación de rangos numéricos mediante los puntos extremos incluye todos los números enteros y, cuando es apropiado, fracciones subsumidas dentro del rango (por ejemplo, 1 a 5 puede incluir 1, 2, 3, 4 cuando se hace referencia, por ejemplo, a un número de muestras y también puede incluir 1,5, 2, 2,75 y 3,80, cuando se hace referencia, por ejemplo, a concentraciones). La relación de los puntos extremos incluye los propios valores de los puntos extremos (por ejemplo, desde 1,0 a 5,0 incluye tanto 1,0 como 5,0).

45 La presente invención se refiere al hallazgo por los inventores de que es posible medir, mientras está dragando suelo o roca, parámetros los cuales proporcionan indicaciones sobre la capacidad de excavación submarina, más adelante denominada capacidad de dragado. Uno o más de estos parámetros se utiliza en combinación con los datos convencionales del suelo para ajustar los parámetros del cortador en el lugar del corte y en una ubicación de corte subsiguiente. Los parámetros los cuales se pueden ajustar son por ejemplo la velocidad de giro del cortador, la fuerza de tracción en los cabrestantes o cualquier otro parámetro ajustado a fin de optimizar el rendimiento o reducir el desgaste y la rotura.

50 Un aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para la optimización, durante el dragado, del dragado de un área mediante una draga equipada con un cabezal de corte de succión, que comprende:

- la obtención de datos convencionales sobre el suelo del área que se va a dragar,

55 - la medición de los parámetros del suelo en y alrededor de la ubicación del cabezal de corte durante el dragado,

- el cálculo de los parámetros de dragado para una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte sobre la base de la combinación de los datos del estudio geológico y locales del suelo adquiridos mientras se realiza el dragado para optimizar el rendimiento y el desgaste del cortador,

60 - el ajuste de los parámetros del cortador a fin de optimizar la capacidad de producción en una posición del cabezal de corte actual y subsiguiente.

65 Los datos convencionales del suelo designan toda la información obtenida sobre las propiedades del suelo o la roca utilizando fuentes convencionales o procedimientos de investigación independientemente de las operaciones de dragado; son ejemplos: datos geológicos a partir de mapas y publicaciones, descripciones de pozos de sondeo,

informes de pruebas geotécnicas, estudios geofísicos, etc.

Los parámetros locales del suelo son aquellos parámetros medidos en la proximidad de la posición actual del cabezal de corte.

5 Los parámetros del suelo se miden utilizando cualquier técnica *in situ* (por ejemplo, estudio de la refracción sísmica, estudio de la reflexión sísmica, estudio de la geo - resistividad, estudio de la sonda acústica paramétrica, etc.) lo más preferiblemente una medición de la velocidad sísmica (velocidad de la onda P o velocidad de la onda S) la cual se ha encontrado que proporciona resultados particularmente buenos. La velocidad sísmica designa la velocidad de propagación de una onda sísmica en el terreno. Se pueden utilizar tanto las ondas sísmicas de compresión (ondas P) como las ondas sísmicas de deslizamiento (ondas S). Las velocidades sísmicas correspondientes están designadas como velocidad de la onda P y velocidad de la onda S.

15 La velocidad sísmica es un parámetro del suelo medido con relación a las características geotécnicas de una masa de rocas o de suelo y preferiblemente se mide a través de un estudio de refracción sísmica. Además o en lugar de la velocidad sísmica, se pueden medir también otros parámetros del suelo utilizando una o más técnicas geofísicas diferentes, por ejemplo, estudio de la geo - resistividad, estudio de la reflexión sísmica, observaciones de las ondas sísmicas superficiales, estudio de sonda acústica paramétrica, etcétera.

20 Parámetros secundarios relacionados con el suelo se pueden emplear en el análisis para proveer más precisión. Éstos incluyen datos de vibraciones, datos acústicos, mediciones de la temperatura en el cabezal de corte y velocidad de oscilación del cabezal de corte. Queda dentro de ámbito de la invención utilizar las señales sísmicas generadas por la propia operación de dragado para estudiar el suelo. Generalmente, la medición en cuestión se adquiere mediante un sensor apropiado. El sensor puede estar montado en la propia draga, descansando sobre el lecho marino o remolcado detrás mediante una nave auxiliar adecuada.

30 El cabezal de corte generalmente es una rueda o una esfera montada en su eje de giro mediante una escala suspendida por debajo de la nave de dragado. La dirección de la escala se puede ajustar en tres dimensiones dentro de su gama de barrido y, por lo tanto, puede cortar hacia abajo, hacia delante y lateralmente. Los parámetros de dragado que son calculados por el presente sistema se pueden utilizar para ajustar una o más de las características de corte (parámetros del cortador) del proceso de dragado, por ejemplo, la velocidad de oscilación lateral, la velocidad de giro del cabezal de corte, el momento de torsión del giro del cabezal de corte, el grosor de la capa atacada y el ancho por corte. Los dientes del cortador normalmente son bidireccionales pero provistos de una acción de corte inferior en una dirección de oscilación lateral (la denominada dirección de oscilación de corte muy profundo) comparada con la otra (la denominada dirección de oscilación de corte poco profundo). El procedimiento de oscilación lateral se puede ajustar, por ejemplo, para arena suelta y arcilla blanda en la dirección de corte muy profundo de bajo impacto y para cortar roca en la dirección de corte poco profundo de alto impacto.

40 Los datos del estudio geológico pueden ser cualesquiera obtenidos mediante procedimientos generalmente conocidos por una persona experta. Por ejemplo, se pueden obtener a partir de atlas de imágenes geológicas, o a partir de perforaciones en el lugar específico.

45 El procedimiento puede proveer una imagen del suelo, que se hace disponible al maestro dragador a través de una visualización por ordenador Visualizador del suelo. Sobre la base de esta información y en el modo de dragado completamente automático, es el propio ordenador de la draga el que traducirá esta información geológica en los parámetros de dragado óptimos para el propósito de hacer máximo el comportamiento de la draga en un denominado proceso de autoaprendizaje.

50 Un aspecto de la invención es un sistema para la optimización, durante el dragado, del dragado de un área mediante una draga equipada con un cabezal de corte de succión que comprende:

- un medio para recibir datos convencionales del suelo del área que se va a dragar,
- un medio para medir los parámetros locales del suelo en la ubicación del cabezal de corte durante el dragado,
- un medio para optimizar los parámetros de dragado para una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte sobre la base de la combinación de la información convencional y local del suelo para optimizar el rendimiento y el desgaste del cortador,
- un medio para emitir de salida los parámetros del cortador, ajustando de ese modo los parámetros del cortador para que proporcione un rendimiento óptimo en una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte.

Las características definidas antes en este documento con respecto al procedimiento se aplican también al sistema.

65 Según un aspecto de la invención, los parámetros de dragado son emitidos de salida en un visualizador de un mapa el cual muestra la posición actual del cortador. El mapa puede estar provisto de niveles (por ejemplo, colores, líneas

de contornos, etc.) que indican los parámetros de corte óptimos. Esto puede ser una función de uno o más parámetros geofísicos medidos durante el proceso de corte. A partir del visualizador, y en un modo de dragado manual, el maestro dragador puede determinar los parámetros más apropiados del cortador para optimizar el dragado. A medida que el cabezal de corte se aproxima a una zona más dura (por ejemplo, velocidad sísmica alta o resistividad alta), el maestro dragador puede reducir la fuerza de tracción en el cabrestante lateral y por lo tanto la velocidad de oscilación lateral a fin de aproximarse con cuidado a las zonas duras. Tan pronto como se pasa la zona dura, la fuerza de tracción se incrementa y por lo tanto la velocidad de oscilación lateral, a fin de volver a una capacidad de producción máxima. En el modo de dragado automático, el propio ordenador del cortador abordo de la draga de corte de succión traducirá la información geológica recogida en parámetros de dragado óptimo. La invención no está limitada a la utilización de la velocidad sísmica o la geo resistividad o cualquier otro parámetro o una combinación de parámetros, como puede estar justificado para un proyecto de dragado particular.

La presente invención ventajosamente provee un medio para determinar el régimen de dragado óptimo dependiendo de mapas de estudios o de pozos de sondeo los cuales tienen una resolución demasiado baja para permitir un control muy preciso y un desgaste óptimo y de los parámetros de rendimiento. La utilización de datos geofísicos en particular se ha encontrado que aumenta la producción y el rendimiento; actualmente el beneficio de la salida agregada en el lugar de construcción se estima en el 10%. El sistema permite un estudio geológico muy preciso y rápido del suelo cuyos datos pueden ser utilizados para construir mapas.

### 20 **Ejemplo 1 - técnicas determinantes para la medición de los parámetros del suelo**

Para optimizar la explotación de la draga, es necesario optimizar la metodología de obtención de los parámetros del suelo. Técnicas geofísicas no destructivas son las principales técnicas que permiten cubrir varios kilómetros cuadrados rápidamente y con unos costes razonables. Inicialmente, fue establecido un inventario de los procedimientos geofísicos aplicables en el mar; algunos son utilizados cada día para estudios marinos que no son de dragado, pero no proporcionan características mecánicas que se pueden explotar directamente. Otros proveen parámetros útiles, pero todavía son poco utilizados en el mar. Particularmente útiles fueron:

- 30 - estudio de reflexión sísmica marina de alta resolución,
- estudio de geo - resistividad marina,
- estudio de refracción sísmica marina
- 35 - ondas sísmicas superficiales marinas.

La reflexión sísmica es un procedimiento tradicional en el mar. Hace posible obtener una buena imagen del lecho submarino, pero carece de información relativa a las propiedades mecánicas del suelo.

40 La velocidad sísmica, obtenida por refracción sísmica, provee información con respecto a las propiedades mecánicas del suelo. El equipo de refracción sísmica fue modificado para permitir una implantación marina eficaz, mientras se ha mantenido un peso total limitado a fin de permitir un empaquetado rápido y la utilización en barcos ligeros.

45 La explotación correcta de la refracción sísmica y de la geo - resistividad requirieron un pequeño estudio a fin de definir el significado de los parámetros medidos. La resistividad eléctrica, medida por geo - resistividad, se encontró que proveía información complementaria sobre las propiedades mecánicas del suelo comparada con la información obtenida a través de la velocidad sísmica.

### 50 *Resultados obtenidos*

El análisis de retroalimentación mostró una correlación entre los parámetros medidos del suelo y la capacidad de producción. Estas correlaciones también dependen del tipo de roca considerada y de la draga. La combinación de información convencional sobre el suelo del lugar específico con los resultados de las mediciones locales provee como tal la mejor información.

La información resultante se hace disponible al maestro dragador en tiempo real permitiéndole ajustar los parámetros de la draga según la resistencia de la roca que se encontrará. Esta herramienta hace posible mantener un buen ritmo de producción en zonas menos resistentes mientras reduce el tiempo consecutivo de reparación debido a roturas y desgaste en las rocas más duras. La retroalimentación de la experiencia a partir de la draga de corte de succión para servicios pesados Artagnan indica que el equipo de trabajo es muy positivo para este tipo de herramienta. Actualmente, el beneficio de la salida agregada en el lugar de la construcción se estima en el 10%.

## REIVINDICACIONES

- 5
1. Un procedimiento para la optimización, durante el dragado, del dragado de un área mediante una draga equipada con un cabezal de corte de succión (4) que comprende las etapas de:
- 10
- a. la obtención de información convencional sobre el suelo del área que se va a dragar,
  - b. la medición de los parámetros locales del suelo en y alrededor de la posición del cabezal de corte durante el dragado,
  - c. el cálculo de los parámetros de dragado para una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte sobre la base de la combinación de los parámetros convencionales y locales del suelo para optimizar el rendimiento y el desgaste del cortador,
  - d. la utilización de los parámetros de dragado obtenidos de ese modo para ajustar los parámetros del cortador proporcionando de ese modo un rendimiento óptimo en una posición del cabezal de corte actual y subsiguiente.
- 15
2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos sísmicos.
3. Procedimiento según la reivindicación 2 en el que dichos datos sísmicos comprenden datos de la reflexión sísmica o de la refracción sísmica o datos de la onda sísmica superficial.
- 20
4. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos de la geo-resistividad.
5. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos de sonda acústica paramétrica.
- 25
6. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que los parámetros locales del suelo comprenden datos cualesquiera de vibración, datos de sonido, mediciones de la temperatura en el cabezal de corte, velocidad de oscilación del cabezal de corte.
- 30
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que los parámetros del cortador son datos cualesquiera de la velocidad de oscilación lateral, la velocidad de giro del cabezal de corte, momento de torsión del giro del cabezal de corte, grosor de la capa atacada y ancho por corte.
- 35
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en el que los datos del estudio geológico se obtienen a partir de la perforación, pozos de sondeo, vibrocores, pistón de toma de muestras, prueba de penetración cónica y toma de muestras por lavado.
- 40
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que el grosor de la capa o el ancho de la capa atacada o la velocidad de oscilación lateral del cortador se reducen cuando se mide o se espera la proximidad de suelo más duro o roca.
- 45
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que el grosor de la capa o el ancho de la capa atacada o la velocidad de oscilación lateral del cortador se aumentan cuando se mide o se espera la proximidad de suelo más blando.
- 50
11. Un sistema para la optimización del dragado de un área mediante una draga equipada con un cabezal de corte de succión (4) que comprende:
- un medio para recibir datos convencionales del suelo del área que se va a dragar,
  - un medio para medir los parámetros locales del suelo en la ubicación del cabezal de corte (4) durante el dragado,
  - un medio para optimizar los parámetros de dragado para una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte (4) sobre la base de la combinación de la información convencional y local del suelo para optimizar el rendimiento y el desgaste del cortador,
  - un medio para emitir de salida los parámetros de dragado, ajustando de ese modo los parámetros del cortador sobre la base de los parámetros de dragado para que proporcione un rendimiento óptimo en una posición actual y subsiguiente del cabezal de corte.
- 55
- 60
12. Un sistema según la reivindicación 11 provisto de medios para llevar a cabo dicho procedimiento, como se define en cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10.

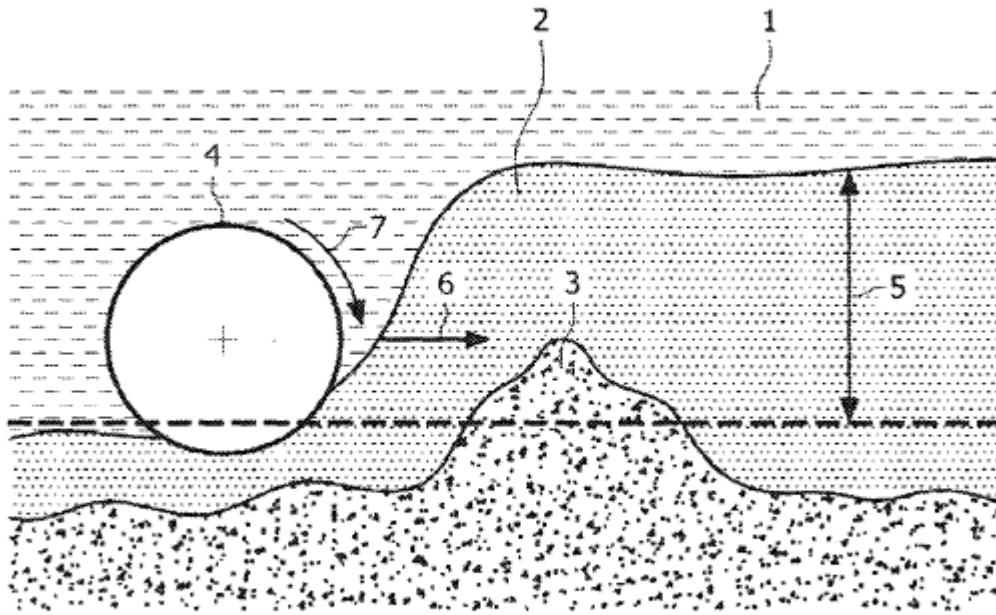


FIG. 1