

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 970 403**

51 Int. Cl.:

G01N 15/00 (2006.01)

E02F 3/90 (2006.01)

G01N 15/02 (2006.01)

G01N 33/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2014** **PCT/NL2014/050193**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014** **WO14158024**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2014** **E 14716992 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023** **EP 2978904**

54 Título: **Dispositivo de medición para realizar mediciones en una mezcla de agua y material recogido**

30 Prioridad:

28.03.2013 NL 2010538

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

28.05.2024

73 Titular/es:

IHC HOLLAND IE B.V. (100.0%)

Molendijk 94

3361 EP Sliedrecht, NL

72 Inventor/es:

DE KEIZER, CORNELIS

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 970 403 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

Dispositivo de medición para realizar mediciones en una mezcla de agua y material recogido

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un dispositivo de medición para realizar mediciones en una mezcla de agua y material recogido. La invención se refiere además a un método para transportar una mezcla de agua y material recogido.

10 TÉCNICA ANTERIOR

[0002] Se conocen buques para recoger material del fondo submarino.

15 [0003] Ejemplos de tales buques son los buques de dragado, como las dragas de tolva de succión en marcha (TSHD por sus siglas en inglés) y las dragas de succión con cortador. Los buques de dragado se utilizan para mantener la profundidad de o profundizar los canales de navegación, para dragar nuevos canales de navegación y para la extracción de arena y grava, por ejemplo, para proyectos de infraestructura y recuperación de terreno.

20 [0004] Otro ejemplo son los buques mineros, que se utilizan para recoger material minero del fondo submarino. El material minado puede comprender minerales, hidratos, diamantes, oro, cobre, manganeso, níquel y zinc.

[0005] El término material recogido usado en este texto por lo tanto se refiere tanto al material dragado como al material minado. El material recogido comprende una pluralidad de granos.

25 [0006] El material recogido puede cargarse en un espacio de carga (tolva) o puede descargarse a través de una tubería de descarga a una ubicación remota.

30 [0007] En las dragas de tolva el material dragado, también conocido como tierra, se bombea al espacio de carga del buque de dragado. Para ello, el material dragado se mezcla con agua, creando un lodo líquido que se puede bombear. Cuando el lodo líquido esté en el espacio de carga, el material dragado se sedimentará.

35 [0008] La determinación de la velocidad de sedimentación del material dragado en el espacio de carga del buque de dragado es un parámetro importante para garantizar que el dragado sea lo más eficiente posible. Esto también se aplica a los materiales minados que se almacenan en un espacio de carga o se procesan en una planta de concentración.

40 [0009] Dependiendo del tipo de trabajo, se dragan o minan materiales muy diferentes, que pueden tener diferentes tamaños típicos: lodo, arcilla, arena fina, arena gruesa, grava, roca, minerales, hidratos y a menudo una combinación de los mismos. La velocidad de sedimentación del material depende del tamaño de grano del material recogido.

45 [0010] La velocidad con la que se llena el espacio de carga y la proporción entre la cantidad de agua y el material dragado en el lodo líquido coinciden preferiblemente con la velocidad de sedimentación del material recogido para hacer que el proceso de dragado o minería sea lo más eficiente posible.

50 [0011] Si el espacio de carga se llena demasiado rápido, una parte del material recogido no tendrá tiempo suficiente para sedimentarse y abandonará el barco una vez más por un rebosadero. Un llenado demasiado lento no resulta atractivo desde el punto de vista del coste. Por lo tanto, es muy importante saber con qué rapidez se sedimenta el material recogido.

55 [0012] Para que el proceso de carga se desarrolle de la forma más eficaz posible, es necesario conocer la velocidad de sedimentación: el lodo no se sedimenta, la arena fina se sedimenta muy lentamente, la arena gruesa más rápidamente, mientras que la grava y la roca caen inmediatamente. Dependiendo de esta velocidad de sedimentación y la velocidad asociada a la que se eleva la altura del lecho sedimentado, el proceso de dragado o minería se puede diseñar de manera diferente en términos de velocidad de carga y densidad del lodo líquido, de modo que el proceso de sedimentación se desarrolle de manera más eficiente.

60 [0013] La patente NL 7411393 A describe un buque de dragado que realiza mediciones *in situ* en una tubería de draga que incluye un dispositivo de medición de densidad donde las mediciones *in situ* se toman acústicamente monitoreando las vibraciones del ruido acústico de las partículas que colisionan con las paredes de la tubería para determinar sus propiedades, tales como la densidad y el tamaño.

65 [0014] La patente US 6,178,383 B1 se refiere a un analizador de imágenes y muestreo en línea para sólidos en un medio fluido. La unidad de imágenes del analizador requiere que las imágenes se tomen cuando las muestras se hayan asentado en una ventana de muestreo en una cámara separada.

[0015] Otros tipos de operaciones, como las operaciones de extracción de petróleo, emplean varios métodos para el análisis de partículas finas suspendidas en un flujo fluido. Por ejemplo, en la patente WO2011/080216, se utiliza una unidad de medición que utiliza una cámara con una fuente de luz para tomar muestras de imágenes de un flujo fluido de hidrocarburos. Las imágenes se envían a una unidad electrónica para analizar y medir las partículas suspendidas muy pequeñas, como las concentraciones de gotas de petróleo y partículas sólidas, por separado para determinar si el fluido puede causar daños debido al contenido excesivo de gotas de petróleo o sólidos. Sin embargo, para las operaciones de minería o dragado, las partículas suelen ser más grandes, lo que significa que se sedimentarán y afectarán los flujos durante el proceso.

[0016] Se conocen diferentes métodos para optimizar el proceso de dragado o minería. Por ejemplo, la altura del lecho sedimentado puede monitorearse durante el dragado mediante medios radiactivos, o calcularse indirectamente mediante mediciones de presión. La información sobre la altura determinada del lecho sedimentado y el aumento de la altura determinada se puede utilizar para controlar el proceso de dragado o minería. Además, se puede derivar información sobre el tamaño de grano medio del material recogido. Una forma de derivar esto se describe en el artículo "Optimization of Sand and Gravel Extraction on a Dredger with Fully Automatic Online Particle Size Analysis". Para ello, se toma una muestra de la draga y las partículas de la muestra se secan, se colocan en una cinta y luego se dejan caer fuera de la cinta. Mientras las partículas caen libremente, se toman fotografías y luego se analizan.

[0017] Sin embargo, tales métodos requieren equipos sensores relativamente complicados y vulnerables y requieren separación y/o secado de las partículas del lodo líquido. Además, estos métodos sólo proporcionan información sobre un tamaño de grano medio. Además, como el aumento del lecho sedimentado es un proceso relativamente lento y los demás procesos de análisis requieren tomar una muestra, secarla y luego analizarla, la información sobre el tamaño de grano medio sólo está disponible con un cierto retraso, normalmente del orden de 5-10 minutos. En consecuencia, el ajuste del proceso de dragado o extracción sólo puede realizarse con retraso.

[0018] En caso de que la mezcla de agua y material recogido deba descargarse a través de una tubería de descarga, por ejemplo desde un espacio de carga o directamente después de haber sido recogido, también es ventajosa la información detallada sobre el tamaño de grano del material recogido, ya que esta información se puede utilizar para determinar una velocidad de flujo de descarga adecuada, en la que se evita o al menos se minimiza la sedimentación del material recogido dentro de la tubería de descarga. Este aspecto es importante tanto en dragado como en minería.

BREVE DESCRIPCIÓN

[0019] Un objeto es proporcionar un método y un dispositivo para obtener información más detallada sobre el tamaño de grano del material recogido, es decir, material recogido de un fondo submarino tal como material dragado o minado. Otro objeto es proporcionar un método y un dispositivo para obtener más rápidamente información sobre el tamaño de grano del material recogido.

[0020] Este objeto se logra mediante un dispositivo de medición, como se define en la reivindicación 1, para realizar mediciones en una mezcla de agua y material que se recoge de una operación de minería o dragado.

[0021] El material recogido puede ser material dragado o material minado.

[0022] El material recogido de un fondo submarino se transporta a través de una tubería hacia el espacio de carga de un buque y/o la mezcla se descarga a través de una tubería de descarga. La descarga podrá realizarse directamente o realizarse desde un espacio de carga.

[0023] La sección de tubería puede ser parte de una tubería colectora para recoger material de un fondo submarino, pero también puede ser parte de una tubería de descarga para descargar la mezcla. La sección de tubería puede estar situada aguas arriba o aguas abajo de una bomba para transportar la mezcla a través de la sección de tubería.

[0024] En una sección de tubería se monta una ventana y a través de esta ventana se toman imágenes de los granos (tierra) que pasan. La ventana es translúcida durante al menos una longitud de onda utilizada por el dispositivo de captura de imágenes.

[0025] El dispositivo de captura de imágenes puede ser una cámara de vídeo o fotografía analógica o digital y está colocado fuera de la sección de tubería.

[0026] Un dispositivo de medición de este tipo tiene la ventaja de que se puede obtener información sobre el material dragado, en particular sobre el tamaño de grano, como por ejemplo sobre el tamaño de grano medio o sobre la distribución de tamaño de grano. Esta información está disponible con relativa rapidez, por ejemplo, en

cuestión de segundos, ya que la información puede recuperarse fácilmente de la imagen mediante técnicas apropiadas de procesamiento y reconocimiento de imágenes. Además, esta información puede ser determinada y actualizada constantemente durante el dragado.

5 [0027] Las señales de control para controlar equipos de dragado o minería pueden estar basadas en dicha información, como se explicará con más detalle a continuación.

10 [0028] El dispositivo de medición comprende una unidad de control dispuesta para recibir una imagen capturada por el dispositivo de captura de imágenes y analizar la imagen para determinar información sobre el material recogido, tal como sobre un tamaño de grano medio y una distribución de tamaño de grano del material dragado.

[0029] El término tamaño de grano se utiliza aquí para referirse a todo tipo de medidas que pueden usarse para reflejar información sobre el tamaño de grano, como radio, diámetro y perímetro.

15 [0030] Los tamaños de grano se pueden determinar analizando las imágenes capturadas utilizando técnicas de procesamiento adecuadas. Se puede calcular un tamaño de grano medio con relativa rapidez, lo que permite controlar el proceso de dragado en respuesta al tamaño de grano medio determinado.

20 [0031] Según la invención reivindicada también se determina información sobre la distribución del tamaño de grano del material dragado. Esta información comprende, según la invención reivindicada, un tamaño de grano medio y puede comprender una desviación estándar del tamaño de grano u otro(s) parámetro(s) estadístico(s) adecuado(s).

25 [0032] Al determinar (información sobre) la distribución del tamaño de grano, se puede controlar el proceso de dragado o minería para que sea más eficiente.

30 [0033] Según un ejemplo fuera de la invención reivindicada, en el caso del proceso de dragado, si sólo se calcula un tamaño de grano medio, el operador o el software puede decidir establecer la velocidad de dragado a una velocidad moderada para permitir que los granos se asienten y reducir la cantidad de granos que salen por el rebosadero. Sin embargo, si se conoce una distribución del tamaño de grano que muestra que la mezcla comprende granos demasiado pequeños para sedimentarse en un tiempo razonable y además comprende granos lo suficientemente grandes como para sedimentarse muy rápidamente, la velocidad de dragado se puede establecer a una velocidad más alta, ya que los granos pequeños saldrán de todos modos por el rebosadero y los granos grandes se sedimentarán de todos modos.

35 [0034] La unidad de control, según la invención reivindicada, está dispuesta para generar señales de control para controlar los parámetros operativos del equipo de dragado o de minería. La información sobre la distribución del tamaño de grano del material dragado también puede comprender una pluralidad de rangos de tamaños, incluyendo una indicación de la cantidad de granos que se encuentran dentro de estos rangos. En la industria del dragado esto se hace según la norma británica (British Standard) 1377 (tamizado en seco). La tierra se tamiza utilizando un aparato de tamiz mecánico. La distribución puede por ejemplo verse de la siguiente manera:

Tamaño de partícula [μm] (diámetro del tamiz)	Porcentaje sobre tamiz [%]
4000	0,0
2800	0,0
2000	16,4
1400	10,6
1000	10,2
710	10,0
500	8,2
355	9,9
250	14,3
180	12,6
125	5,3
90	1,2
75	0,3
63	0,9
45	0,1
38	0,0

[0035] La información sobre la distribución del tamaño de grano del material dragado también puede estar en forma de fórmula, tal como un polinomio.

5 [0036] Según una forma de realización la unidad de control está dispuesta para analizar la imagen para determinar información sobre al menos uno del tamaño de grano medio y la distribución del tamaño de grano del material recogido usando técnicas de reconocimiento de imágenes.

10 [0037] La unidad de control puede determinar información sobre una pluralidad de granos en la imagen y calcular a partir de ésta una distribución de tamaño de grano medio. La unidad de control también puede determinar información sobre una pluralidad de granos en una pluralidad de imágenes capturadas y calcular una distribución de tamaño de grano única basándose en la información de la pluralidad de imágenes.

15 [0038] Según una forma de realización el dispositivo de medición comprende una fuente de luz, por ejemplo, una luz de flash, dispuesta para generar un haz de luz para iluminar al menos parte del lodo líquido en la imagen del dispositivo de captura de imágenes.

20 [0039] La fuente de luz puede ser una luz LED. Además, al utilizar la fuente de luz en modo flash, se puede aplicar una potencia relativamente alta a la fuente de luz, sin riesgo de sobrecalentar la fuente de luz.

[0040] Según una forma de realización, la fuente de luz es una fuente de luz en forma de anillo colocada concéntricamente con respecto a una dirección de visión del dispositivo de captura de imágenes. La fuente de luz en forma de anillo puede colocarse alrededor del dispositivo de captura de imágenes de manera que la luz emitida entre por la ventana.

25 [0041] La fuente de luz en forma de anillo puede ser un anillo de LED, es decir una pluralidad de LED colocados en una configuración de anillo.

[0042] La fuente de luz en forma de anillo puede tener un diámetro de 50 mm.

30 [0043] La fuente de luz en forma de anillo puede tener un diámetro que es sustancialmente igual (dentro del 15 %) a la dimensión de la ventana. En caso de que la ventana sea redonda, el diámetro de la fuente de luz en forma de anillo puede ser sustancialmente igual al diámetro de la ventana.

35 [0044] El dispositivo de captura de imágenes puede comprender una lente. La lente puede tener un diámetro de aproximadamente 16 mm.

[0045] Según una forma de realización el dispositivo de medición comprende un dispositivo de medición de densidad para medir la densidad de la mezcla.

40 [0046] Se conocen dispositivos de medición de densidad, tales como un dispositivo de medición de densidad dispuesto para irradiar radiación radioactiva o electromagnética a través de una sección de tubería y se puede determinar una densidad midiendo la cantidad de radiación que penetra en la sección de tubería. Dispositivos alternativos para medir la densidad se basan en pesar una sección de tubería, ya que el peso depende de la densidad de la mezcla.

45 [0047] El dispositivo de medición de densidad se puede utilizar para determinar si está pasando o no material dragado. Si la densidad de la mezcla es mayor que el agua, pero el dispositivo de captura de imágenes no detecta ningún grano (o muy pocos), entonces se sabe que está pasando material dragado muy fino; es decir material con un tamaño de grano menor que la resolución de la imagen de vídeo (por ejemplo, 50 o 100 μm).

[0048] Las señales de control para controlar equipos de dragado o minería pueden estar basadas en dicha información.

55 [0049] La densidad medida también se puede utilizar para estimar la aparición de granos superpuestos. Si la densidad es relativamente alta, la (información de) la distribución del tamaño de grano determinada se puede corregir para tener en cuenta el hecho de que algunos tamaños de grano son incorrectos, ya que los granos pueden superponerse en una imagen capturada, lo que puede provocar que no se detecten granos más pequeños o que se midan como más pequeños de lo que realmente son.

60 [0050] Según una forma de realización el dispositivo de captura de imágenes está dispuesto para capturar una imagen que tenga un desenfoque de movimiento inferior a 100 μm , preferiblemente inferior a 50 μm .

65 [0051] Los granos menores de aproximadamente 100 μm no se sedimentarán, al menos no dentro de un período de tiempo relevante para los procesos de dragado. Por lo tanto, el desenfoque de movimiento en el rango de 50 μm -100 μm es aceptable, ya que no hay valor añadido al determinar una distribución detallada del tamaño de

grano por debajo de 100 μm , ya que todos los granos menores de 100 μm se comportarán de manera similar, es decir, no se sedimentarán.

5 [0052] Según una forma de realización el dispositivo de captura de imágenes está dispuesto para capturar una imagen con un tiempo de obturación de 0,00001 s o menos.

10 [0053] La mezcla normalmente tendrá una velocidad de 10 m/s en el centro radial de la sección de tubería y una velocidad de 5 m/s cerca de la pared de la sección de tubería. Por lo tanto, elegir un tiempo de obturación de 0,00001 s dará como resultado un desenfoque de movimiento de 100 μm en el centro de la sección de tubería y un desenfoque de movimiento de 50 μm cerca de la pared de la sección de tubería. Ventajosamente, las imágenes se capturan relativamente cerca de la pared de la sección de tubería, por lo que es aceptable un desenfoque de 50 μm o menos.

15 [0054] Según la invención reivindicada la ventana está dispuesta para soportar una diferencia de presión de 30 bar, preferiblemente 35 bar, entre el interior de la sección de tubería y el exterior de la sección de tubería.

20 [0055] Como la presión del material dragado puede ser de 36 bar, la ventana debe ser lo suficientemente resistente para soportar dichas presiones. Por lo tanto la ventana puede ser relativamente gruesa, por ejemplo tiene un espesor de al menos el 50 % de sus dimensiones laterales. La ventana puede ser por ejemplo redonda con un diámetro de 50 mm o 25 mm y un espesor de 16 mm o más.

[0056] Según una forma de realización el dispositivo de captura de imágenes está dispuesto para capturar imágenes en blanco y negro.

25 [0057] Esto permite capturar imágenes con una sensibilidad relativamente alta con respecto a las imágenes en color. Eso significa que con imágenes en blanco y negro se requiere menos luz y/o se pueden utilizar tiempos de obturación más cortos (para imágenes más nítidas).

30 [0058] Según una forma de realización el dispositivo de captura de imágenes está configurado para capturar una imagen con un área de enfoque colocada a una distancia detrás de la ventana, estando la distancia en el intervalo de 1 a 5 mm. Es difícil alcanzar distancias más altas porque la densidad del grano es demasiado alta para mirar más adentro en la mezcla.

35 [0059] Se puede utilizar un diafragma para lograr una profundidad de campo (PDC) deseada. La PDC normalmente puede estar en el intervalo de 3-5 mm, en particular 4 mm, donde la distancia de la imagen de interés es de 1-5 mm detrás de la ventana.

40 [0060] Según una forma de realización donde la unidad de control (22) está dispuesta para generar señales de control para controlar al menos uno de una bomba, un visor (33), una trampilla de agua (34), un dispositivo de elevación, una válvula de agua o cabrestantes giratorios basados en una o más imágenes capturadas del material recopilado, por ejemplo dependiendo de información determinada sobre el material recopilado.

45 [0061] En el caso de una draga con cortador, las señales de control pueden dirigirse en particular a una bomba, una válvula de agua, un cabrestante de elevación o un cabrestante giratorio. En el caso de una draga de tolva de succión en marcha, se puede añadir a esta lista un cabrestante de elevación.

50 [0062] La bomba puede ser una bomba colectora o una bomba de descarga. En caso de que el dispositivo de medición se emplee en un proceso de dragado, la bomba puede ser una bomba colectora. El equipo de dragado puede comprender un cabezal de succión que comprende un visor y posiblemente una trampilla de agua que puede controlarse. La posición de la tubería de succión a la que está unido el cabezal de succión puede controlarse mediante un dispositivo de elevación.

55 [0063] El equipo de dragado también puede ser una draga con cortador, en cuyo caso se pueden controlar al menos la bomba colectora, una válvula de agua en una tubería colectora, un dispositivo de elevación y cabrestantes giratorios.

60 [0064] Según un aspecto, como se define en la reivindicación 9, se proporciona un buque, tal como un buque de dragado o un buque minero, que comprende un dispositivo de medición como se ha descrito anteriormente. El buque de dragado puede ser por ejemplo una draga de tolva de succión en marcha o una draga de succión con cortador.

65 [0065] Según un aspecto, se proporciona un buque para recoger material de un fondo submarino, comprendiendo el buque una tubería colectora que tiene un extremo libre, cuyo extremo libre se puede descender a una posición bajo el agua, comprendiendo el buque un dispositivo colector ubicado en o en la proximidad de la tubería colectora, el buque comprende además una bomba, donde la tubería colectora comprende una sección de tubería, la sección de tubería comprende una ventana, y el dispositivo de medición

comprende un dispositivo de captura de imágenes dispuesto para capturar una imagen del material recogido a través de la ventana.

5 [0066] El dispositivo puede ser un cabezal de succión, un cortador o una herramienta de minería. La tubería colectora se puede descender mediante un dispositivo de elevación.

10 [0067] Según una forma de realización el buque comprende una bomba de descarga para descargar la mezcla a través de una tubería de descarga, comprendiendo la tubería de descarga una sección de tubería, comprendiendo la sección de tubería una ventana, y el dispositivo de medición comprende un dispositivo de captura de imágenes dispuesto para capturar una imagen del material recogido a través de la ventana.

[0068] La bomba para recoger y descargar puede ser una misma bomba o pueden ser bombas distintas.

15 [0069] Según la invención reivindicada, el buque de dragado comprende una unidad de control dispuesta para recibir y analizar al menos una imagen capturada por el dispositivo de captura de imágenes y generar señales de control para controlar al menos una de una bomba colectora, una bomba de descarga, un visor, una trampilla de agua, un dispositivo de elevación, una válvula de agua o uno o más cabrestantes giratorios dependiendo de al menos una imagen capturada, en particular dependiendo de información determinada sobre un tamaño de grano medio y una distribución de tamaño de grano del material recogido.

20 [0070] Esto permite controlar y optimizar rápidamente el proceso de dragado en respuesta a la información obtenida de las imágenes. En lugar del tamaño de grano medio y/o una distribución de tamaño de grano del material recogido, también se puede usar otra información relacionada con el tamaño de grano para generar señales de control.

25 [0071] Según un aspecto se proporciona un buque minero que comprende un dispositivo de medición como se ha descrito anteriormente.

30 [0072] Según un aspecto, tal y como se define en reivindicación 12, se proporciona un método para transportar una mezcla de agua y material recogido, donde el método es parte de un proceso de dragado o minería, y donde el método comprende:

- recoger material del fondo submarino o del espacio de carga aflojando el material del fondo submarino o del espacio de carga y mezclando el material con agua creando la mezcla de agua y material recogido,
- 35 – operar una bomba (30) para bombear la mezcla a través de una tubería (31),
- capturar con un dispositivo de captura de imágenes (20), a través de una ventana (11) proporcionada en una sección de la tubería (10), estando dispuesta la ventana para soportar una diferencia de presión de 30 bar entre un interior de la sección de tubería y un exterior de la sección de tubería; al menos una imagen del material recogido que fluye a través de la tubería (31) y analizar al menos una imagen, donde analizar al menos una imagen comprende determinar información sobre un tamaño de grano medio y una distribución de tamaño de grano del material recogido,
- 40 – medir la densidad de la mezcla, utilizando un dispositivo de medición de densidad y
- controlar al menos una de la proporción de agua y material recogido en la mezcla y la velocidad de operación de la bomba (30) en equipos de dragado o minería para permitir que los materiales dragados se asienten en base a la información de dicho dispositivo de captura de imágenes (20) y dicho dispositivo de medición de densidad.
- 45

50 [0073] La bomba puede ser una bomba colectora o una bomba de descarga. La tubería puede ser una tubería colectora o una tubería de descarga o puede estar en comunicación fluida con una de ellas.

[0074] Controlar la velocidad de funcionamiento de la bomba puede ser ventajoso cuando se recoge material para optimizar el proceso de recolección.

55 [0075] Controlar la velocidad de funcionamiento de la bomba puede ser ventajoso para prevenir o al menos minimizar la sedimentación del material recogido dentro de la tubería y/o prevenir o al menos minimizar el desgaste excesivo del interior de la tubería (de descarga). Esto puede ser particularmente ventajoso en el caso de que el material deba descargarse a través de una tubería de descarga a una ubicación remota, por ejemplo, desde un buque minero o de dragado hasta la costa.

60 [0076] Según la invención reivindicada analizar al menos una imagen comprende determinar información sobre un tamaño de grano medio y una distribución de tamaño de grano del material recogido.

[0077] Según una forma de realización controlar la proporción de agua y material recogido en la mezcla se puede realizar mediante una o más de las siguientes acciones

65

- controlar una velocidad de rotación de la bomba,
- controlar una posición de un visor provisto en un cabezal de succión de una draga de tolva de succión en marcha,
- controlar una trampilla de agua dispuesta en el cabezal de succión de una draga de tolva de succión en marcha,
- controlar una profundidad de la herramienta de excavación mediante un dispositivo de elevación,
- controlar una válvula de agua provista en la tubería colectora de una draga con cortador y
- controlar una velocidad de giro de una draga con cortador mediante cabrestantes giratorios.

5

10 [0078] El cabezal de succión se puede utilizar para recoger material de un fondo submarino. La herramienta de excavación puede ser un cabezal de succión, pero también puede ser un cortador.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 [0079] A continuación se describirán formas de realización de la invención, puramente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, donde los componentes correspondientes se indican mediante los símbolos de referencia correspondientes, y donde:

20 La figura 1 muestra esquemáticamente una forma de realización de un dispositivo de medición según una forma de realización
La figura 2 muestra una imagen capturada por un dispositivo de medición según una forma de realización,
La figura 3 muestra esquemáticamente un buque colector según una forma de realización, y
La figura 4 muestra esquemáticamente un buque colector según otra forma de realización.

25 [0080] Los dibujos están destinados únicamente a fines ilustrativos, y no sirven para restringir el alcance de la protección, que está definido por las reivindicaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

30 [0081] Las formas de realización se describirán con referencia a las figuras.

[0082] La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de medición 1 para realizar mediciones de los tamaños de grano presentes en una mezcla de agua y material dragado que fluye a través de una sección de tubería 10.

35

[0083] La sección de tubería 10 puede ser parte de una tubería colectora utilizada para bombear la mezcla desde un fondo submarino hasta un espacio de carga. La sección de tubería 10 también puede ser parte de una tubería de descarga para descargar una mezcla de agua y material recogido. La sección de tubería 10 también puede ser una rama lateral relativamente pequeña de la tubería colectora o de la tubería de descarga.

40

[0084] La sección de tubería 10 comprende una ventana 11. La ventana puede ser redonda y tener un diámetro de 50 mm. La ventana puede ser translúcida a la luz y tener un espesor de 16 mm o más, para soportar la alta presión dentro de la sección de tubería 10.

45 [0085] Delante de la ventana 11 está situado un dispositivo de captura de imágenes 20. El dispositivo de captura de imágenes 20 puede ser una cámara digital. El dispositivo de captura de imágenes 20 está orientado de manera que pueda capturar una imagen de la mezcla a través de la ventana 11. El dispositivo de captura de imágenes 20 comprende una lente dirigida a la ventana 11. La distancia entre la lente y la ventana puede ser inferior a 3 cm.

50

[0086] El dispositivo de captura de imágenes 20 puede ser capaz de capturar una imagen que tiene menos de 100 μm de desenfoque de movimiento, preferiblemente incluso menos de 50 μm . Esto puede lograrse, por ejemplo, mediante un dispositivo de captura de imágenes que pueda capturar una imagen con un tiempo de obturación de 0,00001 s o menos. Para mejorar la nitidez de la imagen, el dispositivo de captura de imágenes 20 puede capturar imágenes en blanco y negro. El área de enfoque del dispositivo de captura de imágenes puede estar en el rango de 1 a 5 mm detrás de la ventana.

55

[0087] Se proporciona una fuente de luz 21 y se orienta de manera que la luz generada por la fuente de luz entre en la sección de tubería 10 a través de la ventana 11. Preferiblemente, la fuente de luz 21 se coloca de manera que la luz reflejada por la ventana 11 no incida sobre la lente del dispositivo de captura de imágenes 20.

60

[0088] Para conseguir una distribución uniforme de la luz, la fuente de luz 21 puede ser proporcionada por una fuente de luz en forma de anillo 21 colocada alrededor del dispositivo de captura de imágenes 20 o al menos colocada concéntricamente con respecto a una línea de visión o dirección de visión del dispositivo de captura de imágenes. Esto asegura que la luz se distribuya uniformemente.

65

[0089] El dispositivo de medición 1 comprende además o está controlado por una unidad de control 22. La unidad de control 22 puede estar dispuesta como un dispositivo informático, que comprende una memoria 22.2 y un procesador 22.1. La unidad de control 22 puede comprender un dispositivo de entrada/salida 22.3 para permitir que la unidad de control 22 se comuniquen con dispositivos remotos, tales como el dispositivo de captura de imágenes 20, la fuente de luz 21 y, por ejemplo, con una bomba (recolectora o de descarga) 30,60 (que se describirá a continuación).

[0090] La bomba colectora 30 se utiliza en el proceso colector de material del fondo submarino. La unidad de control 22 también puede estar dispuesta para comunicarse con una bomba de descarga 60, o con equipos utilizados para recoger material (equipo de dragado, equipo de minería) o descargar material recogido.

[0091] La memoria 22.2 puede estar dispuesta para almacenar datos y líneas de programación. El procesador 22.1 puede estar dispuesto para leer y ejecutar las líneas de programación para proporcionar al dispositivo de medición 1 la funcionalidad según las formas de realización aquí descritas. La imagen capturada puede almacenarse en la memoria 22.2. La imagen capturada puede ser leída de la memoria 22.2 por el procesador 22.1 para su posterior análisis. Las líneas de programación pueden proporcionar a la unidad de control 22 la funcionalidad para analizar la imagen capturada y determinar información sobre una distribución del tamaño de grano del material recogido a partir de la imagen capturada, por ejemplo, utilizando técnicas de reconocimiento de imágenes. La información sobre la distribución del tamaño de grano se puede procesar en una distribución del tamaño de grano del material recogido.

[0092] La información determinada sobre los tamaños de grano y la(s) distribución(es) de tamaño de grano se puede almacenar en la memoria 22.2.

[0093] La figura 3 muestra esquemáticamente un buque de dragado 100 que comprende un espacio de carga 101.

[0094] El buque de dragado 100 comprende un dispositivo de medición 1 como se describió anteriormente. El buque de dragado 100 comprende una tubería colectora 31 dispuesto para transportar una mezcla de material dragado y agua al espacio de carga 101 usando una bomba colectora 30. Parte de la tubería colectora 31 está unido de forma móvil al buque de dragado 100. La tubería colectora 31 se puede descender a una posición donde su extremo libre esté en una posición bajo el agua para descansar sobre un suelo submarino 40 (como se muestra en la figura 3) y pueda levantarse para almacenar el extremo libre de la tubería colectora 31 por encima del agua, por ejemplo, en la cubierta del buque de dragado 100. El descenso y la elevación se pueden realizar con uno o más dispositivos de elevación 50, tales como una grúa 50 con un cable de elevación 51 y un cabrestante de elevación 52.

[0095] El extremo libre de la tubería colectora 31 comprende un cabezal de succión 32. El cabezal de succión puede comprender por ejemplo un visor 33 y/o una trampilla de agua 34. El visor 33 está provisto en un extremo posterior del cabezal de succión 32 y puede girar alrededor de un eje que es sustancialmente horizontal y perpendicular a una dirección de dragado para establecer una profundidad de dragado. La trampilla de agua 34 puede proporcionarse para abrir o cerrar una abertura en el cabezal de succión 34 para regular la entrada de agua al cabezal de succión 32. La trampilla de agua puede abarcar el ancho del cabezal de succión 32. El visor 33 y la trampilla de agua 34 se pueden controlar por la unidad de control 22.

[0096] El cabezal de succión 32 puede comprender además chorros para proporcionar agua adicional al interior del cabezal de succión 32 y mejorar el aflojamiento del material del fondo submarino 40.

[0097] La figura 3 muestra además que el espacio de carga 101 se llena con la mezcla de agua y material dragado. En el espacio de carga 101 se forma un lecho sedimentado 103 en el fondo del espacio de carga 101. Por encima del lecho sedimentado 103 hay una mezcla de agua y material de dragado no sedimentado 102. Además, se muestra que parte de dicha mezcla 102 abandona el espacio de carga 101 a través del rebosadero O (representado esquemáticamente).

[0098] Se entenderá que la descripción de la figura 3 también se aplicará a un buque minero. En lugar de un cabezal de succión, se proporcionaría entonces una herramienta de minería en el extremo libre de la tubería colectora 31.

[0099] A continuación, se describirá el funcionamiento de las formas de realización. Primero se prepara el buque de dragado para el dragado. El cabezal de succión 32 se desciende y se coloca en el fondo submarino 40. El visor 33 y la trampilla de agua 34 se colocan en una posición inicial.

[0100] El buque de dragado 100 se mueve en una dirección de dragado DD y el cabezal de succión 32 afloja el material del fondo submarino y lo mezcla con agua creando una mezcla de agua y material recogido, en este ejemplo material dragado.

[0101] La bomba colectora 30 se acciona para bombear la mezcla a través de la tubería colectora 31 y también a través de la sección de tubería 10 que forma parte del dispositivo de medición 1.

5 [0102] La unidad de control 22 controla el dispositivo de captura de imágenes 20 para capturar al menos una imagen de la mezcla a través de la ventana 11. En la figura 2 se muestra un ejemplo de dicha imagen capturada.

10 [0103] Luego la unidad de control 22 procesa la imagen capturada usando técnicas de procesamiento de imágenes apropiadas para determinar información sobre los tamaños de los granos presentes en la imagen. Por supuesto, la unidad de control 22 puede combinar información de una pluralidad de imágenes para determinar información sobre los tamaños de los granos presentes en la imagen.

15 [0104] En base en la información obtenida, que consiste en un tamaño de grano medio y una distribución de tamaño de grano (como la proporcionada en la tabla anterior), se controla el proceso de dragado, en particular, la proporción de agua y material dragado se puede alterar para optimizar el proceso de dragado reduciendo las pérdidas a través del rebosadero O. El control de la proporción de agua y material dragado en la mezcla se puede realizar mediante la unidad de control 20 generando y emitiendo señales de control a través del dispositivo de entrada/salida 22.3 a

- 20 – la bomba colectora 30 para controlar una velocidad de rotación de la bomba 30,
- el visor 33 para controlar una posición del visor 33 proporcionado en un cabezal de succión, y
- controlar una trampilla de agua proporcionada en el cabezal de succión y/o
- controlar el dispositivo de elevación 50.

25 [0105] Si el nivel en el espacio de carga 101 no ha alcanzado el nivel de rebosadero O, la proporción entre agua y material dragado puede controlarse como si se hubiera alcanzado el rebosadero. Cuando el tamaño de grano medio es grande entonces se puede usar más agua con una velocidad de mezcla más alta para aumentar la producción, porque los granos se asientan rápidamente y el exceso de agua se puede tirar fácilmente por la borda tan pronto como el nivel de la mezcla alcance los rebosaderos.

30 [0106] Sin embargo cuando el tamaño de grano medio es tan pequeño que el grano apenas se asienta, se debe utilizar menos agua, para que el nivel de la mezcla alcance más tarde el nivel de rebosadero. Si se usara más agua, entonces el nivel de rebosadero O se alcanzaría antes y el rebosadero comenzaría antes al arrojar más tierra fina por la borda que cuando se usa menos agua. Por lo tanto, usar demasiada agua dará como resultado mayores pérdidas por rebosadero (lo cual es perjudicial para el entorno) y requerirá más tiempo para llenar el espacio de carga.

40 [0107] Por ejemplo, el dispositivo de medición también se puede utilizar para bombear la mezcla a la costa a través de una tubería de descarga. El dispositivo de medición 1 o la unidad de control 22 pueden entonces calcular la velocidad crítica basándose en el tamaño de grano medio o la distribución del tamaño de grano, para evitar la sedimentación de granos en la tubería de descarga con el riesgo de bloquear la tubería de descarga.

45 [0108] Otra forma de realización relacionada con el dragado puede comprender proporcionar una tubería colectora en una llamada escalera que está conectada con un extremo a una bomba colectora para bombear la mezcla y cuya tubería colectora está provisto en su extremo libre de un cabezal cortador. El cabezal cortador está situado en el fondo submarino. La escalera, y por lo tanto el cabezal cortador, puede comprender elementos controlables, tales como una válvula de agua para regular la cantidad de agua que se bombea y cabrestantes. Los cabrestantes se pueden proporcionar al final de la escalera y se pueden controlar en profundidad y velocidad de giro (usando cabrestantes giratorios) y regulando así la proporción de agua y material dragado que se bombea a través de la tubería colectora.

50 [0109] Se entenderá que la explicación anterior de un proceso de dragado se puede aplicar *mutatis mutandis* a un buque minero.

55 [0110] La figura 4 muestra una forma de realización alternativa, donde se descarga una mezcla a través de una bomba de descarga 60. La mezcla se puede descargar directamente cuando se recoge del fondo submarino (como se muestra en la figura 4), en cuyo caso la bomba colectora y descarga 30, 60 puede ser la misma. La mezcla también puede descargarse desde un espacio de carga (no mostrado en la figura 4).

60 [0111] Controlando la velocidad de rotación (revoluciones por minuto) de la bomba colectora y/o descarga 30, 60, se puede controlar la proporción de agua y material dragado. Una velocidad de rotación más baja da como resultado menos agua (con respecto al material dragado), lo que resulta en una mayor densidad de la mezcla. Una velocidad de rotación más alta da como resultado más agua (con respecto al material dragado), lo que resulta en una menor densidad de la mezcla.

65

[0112] Si se draga material fino (por ejemplo, en una draga de tolva de succión en marcha), entonces se debe usar la menor cantidad de agua posible, por lo que se debe aumentar la densidad reduciendo la velocidad de transporte de la mezcla (reduciendo la velocidad de la bomba) y/o reduciendo los espacios de agua alrededor del cabezal de succión que excava la tierra desde el fondo, por ejemplo, cerrando las trampillas de agua.

5

[0113] Para material más grueso se puede aumentar la velocidad de la mezcla aumentando la velocidad de la bomba y/o los espacios de agua del cabezal de succión, por ejemplo, abriendo las trampillas de agua. Esto aumenta la producción y el excedente de agua de transporte, pero esto no es un problema, porque se puede tirar fácilmente por la borda sin demasiada tierra, porque esta tierra más gruesa se asienta rápidamente. En el caso del material fino, un exceso de agua también arrastra el material fino al agua, lo que disminuye la producción. Para cada distribución de tamaño de grano existe una velocidad de transporte óptima: una velocidad mayor o menor da como resultado una producción menor (que la máxima).

10

[0114] Para descargar una mezcla la velocidad crítica debe calcularse a partir de la medición para evitar que la mezcla se asiente en la tubería de descarga. Las velocidades de la mezcla por debajo de la velocidad crítica provocarán la sedimentación de los granos con el riesgo de bloquear la tubería de descarga. Si el cálculo se basa en el tamaño de grano medio, la velocidad crítica puede calcularse demasiado baja, en particular cuando la distribución alrededor del medio es mayor de lo esperado. En ese caso es posible que la velocidad de descarga sea demasiado baja, lo que provocará la sedimentación de granos grandes. Por lo tanto, la cantidad de granos grandes influye en la velocidad crítica de la mezcla.

15

20

[0115] Quedará claro que las formas de realización descritas anteriormente se describen sólo a modo de ejemplo y no en ningún sentido limitativo, y que son posibles diferentes modificaciones y adaptaciones sin exceder el alcance de la invención, y que el alcance está determinado únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

25

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medición (1) para realizar mediciones en una mezcla de agua y material que se recoge de una operación de minería o dragado, comprendiendo el dispositivo de medición (1) una sección de tubería de una tubería de recolección o descarga (31) para recoger o descargar material de un fondo submarino, estando adaptada la sección de tubería (10) para que la mezcla sea guiada a través de la misma, donde la sección de tubería (10) comprende una ventana (11) dispuesta para soportar una diferencia de presión de 30 bar entre un interior de la sección de tubería y un exterior de la sección de tubería, donde el dispositivo de medición comprende un dispositivo de captura de imágenes (20) dispuesto para capturar una imagen del material recogido a través de la ventana (11), donde el dispositivo comprende además un dispositivo de medición de densidad para medir la densidad de la mezcla; y donde el dispositivo de medición (1) comprende además una unidad de control (22) dispuesta para recibir una imagen capturada por el dispositivo de captura de imágenes (20) y analizar la imagen para determinar información sobre el material recogido incluyendo un tamaño de grano medio y una distribución del tamaño de grano del material recogido, donde la unidad de control (22) está dispuesta para controlar el equipo de dragado o minería y donde la unidad de control (22) está configurada para generar señales de control para controlar los parámetros operativos del equipo de dragado o minería para optimizar el proceso de carga mediante el uso del tamaño de grano medio determinado y la distribución del tamaño de grano para estimar la velocidad de sedimentación, donde las señales de control se basan en información de dicho dispositivo de captura de imágenes (20) y dicho dispositivo de medición de densidad.
2. Dispositivo de medición (1) según la reivindicación 1, donde la unidad de control (22) está dispuesta para analizar la imagen para determinar información sobre al menos uno de entre el tamaño de grano medio y la distribución del tamaño de grano del material recogido usando técnicas de reconocimiento de imágenes.
3. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una fuente de luz (21), por ejemplo, una luz de flash, dispuesta para generar un haz de luz para iluminar al menos parte del lodo líquido en la imagen del dispositivo de captura de imágenes. (20).
4. Dispositivo de medición (1) según la reivindicación 3, donde la fuente de luz (21) es una fuente de luz en forma de anillo colocada concéntricamente con respecto a una dirección de visión del dispositivo de captura de imágenes (20).
5. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de captura de imágenes (20) está dispuesto para capturar una imagen que tiene un desenfoque de movimiento inferior a 100 μm , preferiblemente inferior a 50 μm .
6. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la ventana (11) está dispuesta para soportar una diferencia de presión de 35 bar, entre el interior de la sección de tubería (10) y el exterior de la sección de tubería (10).
7. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el dispositivo de captura de imágenes (20) está configurado para capturar una imagen con un área de enfoque colocada a una distancia detrás de la ventana (11), estando la distancia en el rango de 1-5 mm.
8. Dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una unidad de control (22) está dispuesta para generar señales de control para controlar al menos uno de una bomba, un visor (33), una trampilla de agua (34), un dispositivo de elevación (50), una válvula de agua o cabrestantes giratorios basados en una o más imágenes capturadas del material recogido, por ejemplo, dependiendo de información determinada sobre el material recogido.
9. Buque (100) para recoger material de un fondo submarino durante una operación de minería o dragado, comprendiendo el buque una tubería colectora (31) para recoger material de un fondo submarino, teniendo la tubería colectora (31) un extremo libre, cuyo extremo libre se puede descender a una posición bajo el agua, comprendiendo el buque (100) un dispositivo colector ubicado en o cerca de la tubería colectora (31), y donde el buque (100) comprende un dispositivo de medición (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y donde la sección de tubería del dispositivo de medición forma una sección de la tubería colectora.
10. Buque (100) según cualquiera de las reivindicaciones 9, donde el buque (100) comprende una bomba de descarga (60) para descargar la mezcla a través de una tubería de descarga (31), donde la tubería de descarga (31) comprende una sección de tubería (10), la sección de tubería (10) comprende una ventana (11), y donde el dispositivo de medición (1) comprende un dispositivo de captura de imágenes (20) dispuesto para capturar una imagen del material recogido a través de la ventana (11).
11. Buque (100) según cualquiera de las reivindicaciones 9-10, donde el buque de dragado comprende una unidad de control (22) dispuesta para recibir y analizar al menos una imagen capturada por el dispositivo de

captura de imágenes (20) y generar señales de control para controlar al menos uno de una bomba colectora (30), una bomba de descarga (60), un visor (33), una trampilla de agua (34), un dispositivo de elevación (50), una válvula de agua o uno o más cabrestantes giratorios dependiendo de al menos una captura la imagen, en particular dependiendo de información determinada sobre un tamaño de grano medio y una distribución de tamaño de grano del material recogido.

12. Método de transporte de una mezcla de agua y material recogido, donde el método es parte de un proceso de dragado o minería, y donde el método comprende:

- recoger material del fondo submarino o del espacio de carga aflojando el material del fondo submarino o del espacio de carga y mezclando el material con agua creando la mezcla de agua y material recogido,
- usar una bomba (30) para bombear la mezcla a través de una tubería (31),
- capturar con un dispositivo de captura de imágenes (20), a través de una ventana (11) provista en una sección de la tubería (10), estando dispuesta la ventana para soportar una diferencia de presión de 30 bar entre un interior de la sección de tubería y un exterior de la sección de tubería; al menos una imagen del material recogido que fluye a través de la tubería (31) y analizar al menos una imagen, donde analizar al menos una imagen comprende determinar información sobre un tamaño de grano medio y una distribución de tamaño de grano del material recogido,
- utilizar el tamaño de grano medio determinado y la distribución de tamaño de grano para estimar la velocidad de sedimentación,
- medir la densidad de la mezcla, utilizando un dispositivo de medición de densidad, y
- controlar al menos uno entre la proporción de agua y material recogido en la mezcla y la velocidad de funcionamiento de la bomba (30) en equipos de dragado o minería en base a información de dicho dispositivo de captura de imágenes (20) y dicho dispositivo de medición de densidad y la estimación velocidad de sedimentación.

13. Método según la reivindicación 12, donde controlar la proporción de agua y material recogido en la mezcla se puede realizar mediante una o más de las siguientes acciones

- controlar una velocidad de rotación de la bomba (31),
- controlar una posición de un visor (33) provisto en un cabezal de succión de una draga de tolva de succión en marcha,
- controlar una trampilla de agua (34) provista en el cabezal de succión de una draga de tolva de succión en marcha,
- controlar una profundidad de la herramienta de excavación mediante un dispositivo de elevación (50),
- controlar una válvula de agua provista sobre la tubería colectora (31) de una draga con cortador y
- controlar una velocidad de giro de una draga con cortador mediante cabrestantes giratorios.

Fig. 1

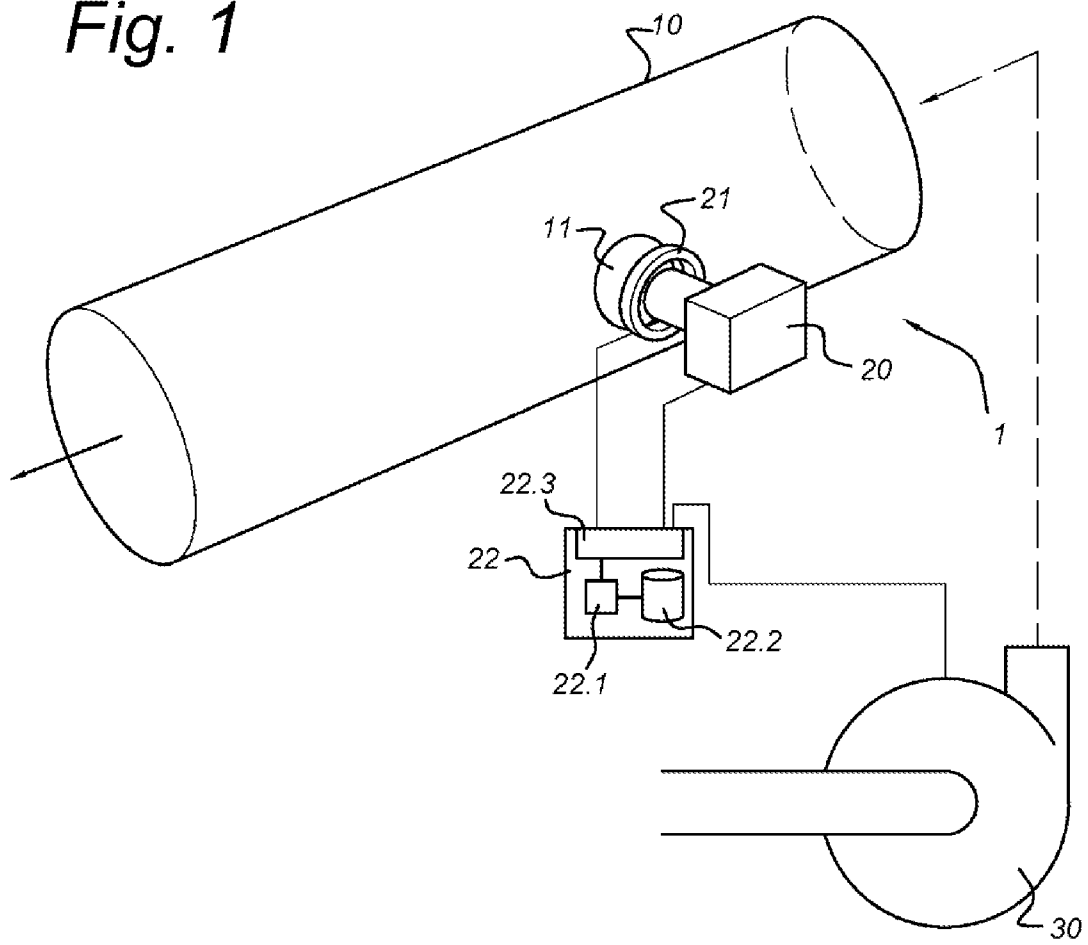


Fig. 2

