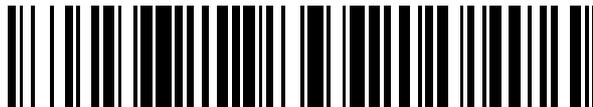


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 952**

51 Int. Cl.:
E02B 8/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08734875 .1**

96 Fecha de presentación: **28.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2134902**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA EL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN AGUAS EMBALSADAS.**

30 Prioridad:
04.04.2007 DE 102007016679

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.12.2011

73 Titular/es:
**MICHAEL DETERING
WEBERSTR. 10
59368 WERNE, DE**

72 Inventor/es:
Detering, Michael

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 369 952 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el transporte de sedimentos en aguas embalsadas.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el transporte de depósitos de sedimentos en aguas embalsadas, en particular, en instalaciones hidroeléctricas, en embalses artificiales y depósitos o instalaciones de almacenamiento y acumulación de centrales de agua acumulada, centrales hidroeléctricas acumuladoras por bombas y centrales eléctricas de agua fluuyente, presas y esclusas según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Además del agua fluuyente, las sustancias en suspensión y sedimentos son fundamentalmente importantes partes integrantes de la morfología de las aguas fluyentes. Las sustancias en suspensión y los sedimentos se encuentran prácticamente en el agua de todos los ríos. En las aguas fluyentes en las cuales no se ha construido, los procesos de sedimentación y erosión están generalmente en equilibrio. En este estado, el lecho de las aguas varía solo ligeramente. Sin embargo, si las aguas se embalsan, varían localmente la sección transversal de circulación y la
 15 velocidad de circulación. Como consecuencia de ello, se deposita sobre el lecho de las aguas más sedimento. Ocurre lo mismo en los embalses artificiales de centrales hidroeléctricas, tal como por ejemplo de centrales de acumulación por bombeo, en las cuales entre los diferentes procesos de funcionamiento (funcionamiento de bombeo/de turbinas) el agua permanece en un reposo relativo. El sedimento depositado en estos casos no es erosionado, a diferencia de lo que sucede en las aguas fluyentes que se dejan en estado natural, sino que aumenta
 20 en cuanto a su cantidad con el paso del tiempo en el lecho de las aguas y reduce con ello el volumen útil de retención.

Los embalses artificiales, por ejemplo, de centrales hidroeléctricas se pueden subdividir, dependiendo de la velocidad de circulación que aparece y de la tensión de cizallamiento de la solera correlacionada con ella, en dos
 25 zonas, es decir en una zona con velocidad de circulación preferentemente pequeña, en la cual tienen lugar preferentemente procesos de sedimentación, y una zona en la cual aparecen, por lo menos temporal o parcialmente, por ejemplo, durante el funcionamiento de las bombas en centrales de acumulación por bombeo, velocidades de circulación mayores, que dan lugar a procesos de erosión. La primera zona se denomina en adelante zona de sedimentación, en el sentido de la invención, mientras que, por el contrario, la segunda zona se denomina en
 30 adelante zona de erosión. El límite entre las dos zonas se define como límite de erosión.

Los procedimientos utilizados en la actualidad para el transporte de sedimentos se limitan, esencialmente, a la retirada a mano, la cual es muy compleja y costosa. En la retirada a mano del sedimento, el sedimento retirado pasa a ser propiedad del que lo retira, que debe asumir el coste de su eliminación.

35 Otros procedimientos para el transporte de sedimentos, conocidos por el estado de la técnica, se dan a conocer, entre otros, en los documentos DE 101 09 039 A1 y DE 41 10 781 C2. Ambos procedimientos describen un procedimiento para el transporte de sedimentos, en el cual los depósitos de sedimentos son arremolinados, mediante un chorro de agua, con el agua circundante para dar un líquido turbio y son retirados entonces, mediante
 40 una corriente natural y/o generada artificialmente. En un embalse artificial, estos procedimientos conducirían de todos modos únicamente a una distribución uniforme de los sedimentos en la totalidad de las aguas embalsadas, donde volverían a depositarse.

La patente US nº 2.082.964 da a conocer un embalse con lecho adecuado, el cual es delimitado por un dique principal en el extremo inferior y mediante paredes laterales. En el extremo superior del embalse, se extiende un dique auxiliar, el cual forma un depósito colector adicional para recoger fango.

El problema que se plantea la invención consiste en mejorar de tal manera los procedimientos ya conocidos para el transporte de sedimentos fuera de aguas embalsadas que la utilización del procedimiento sea lo más sencilla y energéticamente eficaz posible.

50 Este problema se resuelve según la invención gracias a que los depósitos de sedimentos recogidos son transportados a la zona de erosión del embalse artificial en las proximidades del o de los órgano(s) de salida del embalse artificial en cuestión, en la cual son transportados, por los procesos de erosión causados por la corriente del agua que sale, a las aguas siguientes. Es favorable que los depósitos de sedimentos sean transportados, por el camino más corto, desde la zona de sedimentación a las proximidades de los órganos de descarga. Los órganos de descarga pueden ser denominados asimismo, de forma alternativa, órganos de paso. Los depósitos de sedimentos son recogidos, preferentemente, de forma mecánica o hidráulica y son desplazados, dentro de las aguas, a las proximidades de los órganos de descarga, mediante procedimientos de draga flotante o de pulverización, dentro del
 55 embalse artificial. Al mismo tiempo, se tiene en cuenta preferentemente la zona de erosión del lado aguas arriba en la zona de delante de los órganos de descarga, es decir que puede estar prevista, por ejemplo, una distribución uniforme, en su caso con un perfil de sección transversal predeterminado, de los sedimentos transportados.

El concepto de "en las proximidades" referido a los órganos de descarga de la espacio de embalse en cuestión no comprende, en el sentido de la presente invención, la introducción directa de depósitos de sedimentos en los

órganos de descarga o un depósito de los depósitos de sedimentos recogidos directamente delante, es decir sin distanciamiento, de los órganos de descarga.

Puesto que esto estaría relacionado con el inconveniente esencial de que, por ejemplo, al poner en marcha una turbina para la generación de corriente serían atraídas directamente cantidades notables de depósitos de sedimentos, lo cual tiene un efecto desventajoso en vida útil de la turbina. Además, el lugar y/o la distancia del depósito de los depósitos de sedimentos recogidos depende también del diámetro de los órganos de descarga existentes. A este respecto, se cumple que cuanto menor sea el diámetro del los órganos de descarga, tanto más cerca de ellos deben ser transportados los depósitos de sedimentos. Se ha demostrado que un transporte de depósitos de sedimentos hasta como máximo aproximadamente 1 m delante de los órganos de descarga de un espacio de embalse en cuestión da muy buenos resultados con vistas a los diferentes diámetros de órganos de descarga existentes. De forma también preferida, el transporte de los depósitos de sedimentos tiene lugar en una zona de por lo menos aproximadamente 1,5 m, de forma más preferida de por lo menos aproximadamente 2 m, de forma aún más preferida de por lo menos aproximadamente 3 m delante de los órganos de descarga del espacio de embalse en cuestión. En grandes instalaciones de aguas embalsadas la distancia será preferentemente de por lo menos aproximadamente 8 m, y estará de forma preferida en un intervalo comprendido entre aproximadamente 1 m y aproximadamente 100 m, de forma aún más preferida de hasta aproximadamente 50 m.

Las distancias mencionadas para el transporte de depósitos de sedimentos dependen de las condiciones de la salida temporal. Además del diámetro de órgano de descarga o de paso, son el paso propiamente dicho y las propiedades del agua (en especial la concentración de sedimentación ya existentes en el agua del lado del curso superior) factores que tienen influencia. Tienen influencia sobre la zona o las zonas de erosión aguas arriba cuando el cierre del órgano de descarga o de paso está abierto.

Las distancias se determinan entre la desembocadura de apertura orientada hacia el interior del espacio de embalse de los órganos de descarga en cuestión el de depósito de sedimentos transportado. El concepto de "transporte" utilizado en la presente invención comprende al mismo tiempo, referido a los depósitos de sedimentos, que estos se pueden depositar también distanciados de los órganos de captación, asimismo en sus proximidades, si bien también que estos pueden salir asimismo a través de los órganos de descarga debido a la corriente existente.

Gracias a la presente invención se evita, debido al transporte de los sedimentos depositados únicamente en las proximidades de los órganos de descarga, una mezcla directa de los sedimentos recogidos con el agua que sale a través de los órganos de descarga, y se consigue, dentro del espacio de embalse, un perfil de sedimentos más bien similar a un estado natural. Los depósitos de sedimentos son transportados al mismo tiempo desde la zona de sedimentos de las aguas embalsadas a la zona de erosión de las aguas embalsadas, evitándose un transporte al o directamente junto al órgano de descarga de las aguas embalsadas, lo que puede conducir a una obstrucción del mismo.

Dicho por lo menos un órgano de descarga del espacio de embalse en cuestión presenta preferentemente un dispositivo para la generación de energía, en especial una turbina. Fundamentalmente puede estar previsto, en el sentido de la presente invención, que el embalse artificial presente únicamente un órgano de descarga, si bien puede estar previsto también que estén previstos dos, tres, cuatro o como de costumbre más órganos de descarga.

En la presente invención, es esencial además que los depósitos de sedimentos transportados a las proximidades de órganos de descarga, distanciados de igual manera de ellos, recogidos en la zona de sedimentos sean retirados en la zona de erosión mediante procesos de erosión, es decir mediante agua. De este modo, se consigue una aproximación amplia al sistema de aguas no embalsadas natural.

El procedimiento se lleva a cabo de forma ventajosa, de tal manera que se ajusta una determinada concentración de sedimentos en los órganos de descarga. En la práctica, se ha demostrado como ventajoso un valor de entre 10 mg y 100 g de sedimentos por litro de agua, preferentemente entre 10 mg y 10 g de sedimentos/litro. Sorprendentemente, una turbiedad de este tipo del agua saliente es admisible para turbinas previstas eventualmente en los órganos de descarga. De manera puramente preventiva, puede estar previsto según la invención lavar las obturaciones de la turbina mediante agua con una turbiedad menor, para prevenir posibles daños en las turbinas. La concentración de sedimentos puede tener en cada caso, dependiendo de la hidrogeomorfología o de la geometría de circulación de las aguas, también valores claramente superiores a 100 g de sedimentos por litro de agua.

Es especialmente adecuado que los depósitos de sedimentos sean recogidos mediante procedimientos de draga flotante o de lavado y, en su caso, sean transportados por una bomba de succión. Al mismo tiempo, es adecuado que los depósitos de sedimentos sean ablandados por una fresa, antes de ser recogidos.

Para la recogida del sedimento, se ha demostrado que resultan adecuadas las dragas de succión. La cantidad de sedimentos recogidos se puede ajustar al mismo tiempo de manera especialmente sencilla a través de la potencia y/o la duración del funcionamiento de la draga de succión.

La recogida de depósitos de sedimentos en la zona de sedimento del embalse artificial se puede automatizar. Durante la utilización de una draga de succión, la cual puede estar formada como draga flotante y puede ser guiada con cabos, es ventajoso variar la posición de la draga de succión de forma continua y automática mediante cabos de control conectados con la orilla. Si los depósitos de sedimentos son recogidos siempre según la misma muestra, puede producirse la formación de zanjas en el fondo de las aguas. Esto se impide de forma fiable mediante una variación, regular o irregular, de la muestra, según la cual son recogidos los depósitos de sedimentos.

Dependiendo del grosor de los depósitos de sedimentos en la zona de sedimentación, el procedimiento se puede utilizar de manera intermitente o continua, si bien el procedimiento se utiliza preferentemente de manera continua. Por "continua", en el sentido de la invención, se entiende la realización constante del procedimiento a lo largo de varios ciclos de funcionamiento del agua embalsada, comprendiendo su llenado y vaciado. Por el contrario, por "intermitente" hay que entender, en el sentido de la invención, que el procedimiento se lleva a cabo de forma regular únicamente durante un ciclo de funcionamiento especial, como por ejemplo, el vaciado del embalse artificial. Además, el procedimiento se puede utilizar, sin interrupciones esenciales, durante la totalidad de la duración de la utilización del embalse artificial, o de manera temporalmente limitada, por ejemplo en el sentido de un saneamiento para la reposición del volumen de retención original.

Otras ventajas y detalles de la invención se explican con mayor detalle a partir de ejemplos de formas de realización representados en los dibujos, en los que:

la Fig. 1 muestra una vista esquemática de un embalse artificial, con una subdivisión del embalse artificial en diferentes zonas de erosión;

la Fig. 2 muestra una representación esquemática de una posible recogida automatizada de los depósitos de sedimentos bajo el agua;

la Fig. 3 muestra una representación esquemática de un posible transporte de depósitos de sedimentos en las proximidades de un órgano de descarga bajo el agua.

Cabe indicar, en primer lugar, que la invención no está limitada a las combinaciones de características mostradas en las figuras. Más bien las características que se dan a conocer en cada caso en la descripción, incluida la descripción de las figuras, se puede combinar con las características indicadas en las figuras. Además, cabe mencionar que los signos de referencia contenidos en las reivindicaciones no deben limitar en modo alguno el alcance de protección de la presente invención, sino que se refieren únicamente a los ejemplos de formas de realización mostrados en las figuras.

En la Fig. 1, está representada una vista esquemática de un embalse artificial 8 de una central de acumulación por bombeo. Una central de acumulación por bombeo sirve para el almacenamiento de energía generada pero que no se necesita por el momento. Para ello, una central de acumulación por bombeo 6 bombea agua desde unas aguas fluyentes 7 a un embalse artificial 8, lo que se denomina funcionamiento de bombeo. Si se necesita la energía almacenada, se libera el agua del embalse artificial 8 de la central de acumulación por bombeo 6 de nuevo a las aguas fluyentes 7, siendo accionadas al mismo tiempo turbinas, las cuales generan energía. Este proceso se designa como funcionamiento de turbinas. Durante los dos estados de funcionamiento, el funcionamiento de bombeo y de turbinas, el agua está en movimiento en el embalse artificial 8. En las pausas entre los estados de funcionamiento el agua permanece en un reposo relativo. Durante el funcionamiento de bombeo se bombean, junto con el agua, también sedimentos y sustancias en suspensión al embalse artificial 8, las cuales se pueden depositar, debido a las condiciones de circulación en el embalse artificial 8, en determinadas condiciones en el fondo de las aguas. Debido a las condiciones de circulación el embalse artificial 8 es subdividido en dos zonas. Por un lado en una zona de sedimentación 1, en la cual se depositan cada vez más sedimentos, y por el otro en una zona de erosión 2, en las proximidades de órganos de descarga 4, en la cual los depósitos de sedimentos 12 son erosionados y retirados durante el proceso de salida. El límite entre estas dos zonas se define como límite de erosión 3. Para impedir un aumento constante de los depósitos de sedimentos 12 en la zona de sedimentación 1 se transportan, según la invención, los depósitos de sedimentos 12 a la zona de erosión 2, desde la cual son retirados mediante procesos de erosión posteriores. Los depósitos de sedimentos 12 son recogidos por una draga de succión 5 y son transportados, a través de un conducto de transporte 9, el cual finaliza distanciado de los órganos de descarga 4, en las proximidades de los órganos de descarga 4. La totalidad del procedimiento se puede llevar a cabo también de manera automatizada, siendo la draga de succión 5 controlada por ejemplo mediante cabos de guía 10. La ventaja del procedimiento según la invención es que los depósitos de sedimentos 12 son transportados fuera de la zona de sedimentación 1 sin retirarlos de las aguas.

En la Fig. 2, está representado de manera esquemática, a título de ejemplo, el transporte de los depósitos de sedimentos 12 desde el fondo de las aguas 11, mediante una disposición de draga de succión, formada por una unidad de bombas 15, una cabeza de lavado 13 y unos conductos de transporte 14 y 9. Para desprender los depósitos de sedimentos 12 del fondo de las aguas 11 se utiliza una cabeza de lavado 13, siendo adecuado que la cabeza de lavado 13 comprenda una fresa para ablandar los depósitos de sedimentos 12. Los sedimentos ablandados son recogidos, con una unidad de bombas 15, mediante el conducto de recogida 14. La unidad de

bombas 15 se encarga, al mismo tiempo del transporte de los sedimentos, a través del conducto de transporte 9, hacia la zona de erosión 2. Para que el procedimiento según la invención se puede llevar a cabo de forma automatizada, la unidad de bombas 15 de la disposición de draga de succión está montada en este ejemplo en un pontón 16. Este pontón 16 es guiado, mediante cabos de control 10, sobre la totalidad de la zona de sedimentación 1 del embalse artificial 8, con lo cual la disposición de draga de succión puede transportar los depósitos de sedimentos 12 en la totalidad de la zona de sedimento 1. Si los depósitos de sedimentos 12 son recogidos siempre según una muestra determinada, esto conduce a la formación de zanjas en el fondos de las aguas. Esto se impide mediante una variación regular de la muestra.

La Fig. 3 muestra la zona de erosión 2 del embalse artificial 8 con un embalse 20 y un órgano de descarga 4 dispuesto en el mismo, disponiéndose a través de un conducto de transporte 9, sujetado mediante flotadores 17 en la superficie del agua, distanciados de los órganos de descarga 4, depósitos de sedimentos 18 transportados. Estos son retirados en la dirección de las flechas 19 por procesos de erosión mediante el órgano de descarga 4. El transporte de los depósitos de sedimentos 18 sobre el fondo de las aguas 11 tiene lugar al mismo tiempo por ejemplo a una distancia de aproximadamente 10 m con respecto a una desembocadura de abertura 21 del órgano de descarga 4. El extremo del conducto de transporte puede estar lastrado con un peso.

Listado de signos de referencia:

20	1	zona de sedimentación
	2	zona de erosión
	3	límite de erosión
25	4	órganos de descarga
	5	draga de succión
30	6	espacio de embalse o volumen retenido
	7	aguas fluyentes
	8	espacio de embalse o de almacenamiento
35	9	conducto de transporte
	10	lado de control
40	11	fondo de las aguas
	12	depósitos de sedimentos
	13	cabeza de lavado
45	14	conducto de recogida
	15	unidad de bombas
50	16	pontón
	17	flotador
	18	depósito de sedimentos transportados
55	19	flechas
	20	embalse
60	21	desembocadura de la abertura del órgano de descarga 4

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el transporte de sedimentos en aguas embalsadas, en particular en instalaciones hidroeléctricas, que se han formado por depósito debido a la falta de procesos de erosión, a causa de la falta de corriente, siendo recogidos los depósitos de sedimentos (12) en la zona de sedimentación (1) del embalse artificial (8), caracterizado porque los depósitos de sedimentos recogidos son transportados a la zona de erosión (2) del embalse artificial en las proximidades del órgano o de los órganos de descarga (4) del embalse artificial (8), con lo cual los depósitos de sedimentos son transportados, por los procesos de erosión causados por la corriente del agua saliente, a aguas fluyentes.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los depósitos de sedimentos (12) son recogidos mediante procedimientos de draga flotante o de lavado y son transportados, dentro de las aguas, a las proximidades de los órganos de descarga (4).
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la cantidad de sedimentos que hay que transportar se selecciona de tal manera que en la zona de los órganos de descarga (4) se ajusta una concentración de sedimentos comprendida entre 10 mg y 100 g de sedimentos por litro de agua, preferentemente entre 10 mg y 10 g de sedimentos por litro de agua.
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los depósitos de sedimentos (12) son recogidos en la zona de sedimentación (1) del embalse artificial (8) de acuerdo con una muestra determinada.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque la muestra es modificada con regularidad.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la recogida y el transporte de depósitos de sedimentos (12) se llevan a cabo de manera automatizada.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la recogida y el transporte de depósitos de sedimentos (12) se lleva a cabo de manera intermitente.
- 30 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la recogida y el transporte de los depósitos de sedimentos (12) se lleva a cabo de manera continua.
- 35 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el transporte de sedimentos se utiliza durante toda la vida útil del embalse artificial (8).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el transporte de sedimentos se utiliza únicamente de forma temporalmente limitada para el saneamiento del embalse artificial (8).
- 40 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque los depósitos de sedimentos (12) son recogidos por una draga de succión (5).
- 45 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque la cantidad de sedimentos transportada es ajustada mediante la potencia y/o la duración del funcionamiento de la draga de succión (5).
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque los depósitos de sedimentos (12) son ablandados con una fresa antes de la recogida.

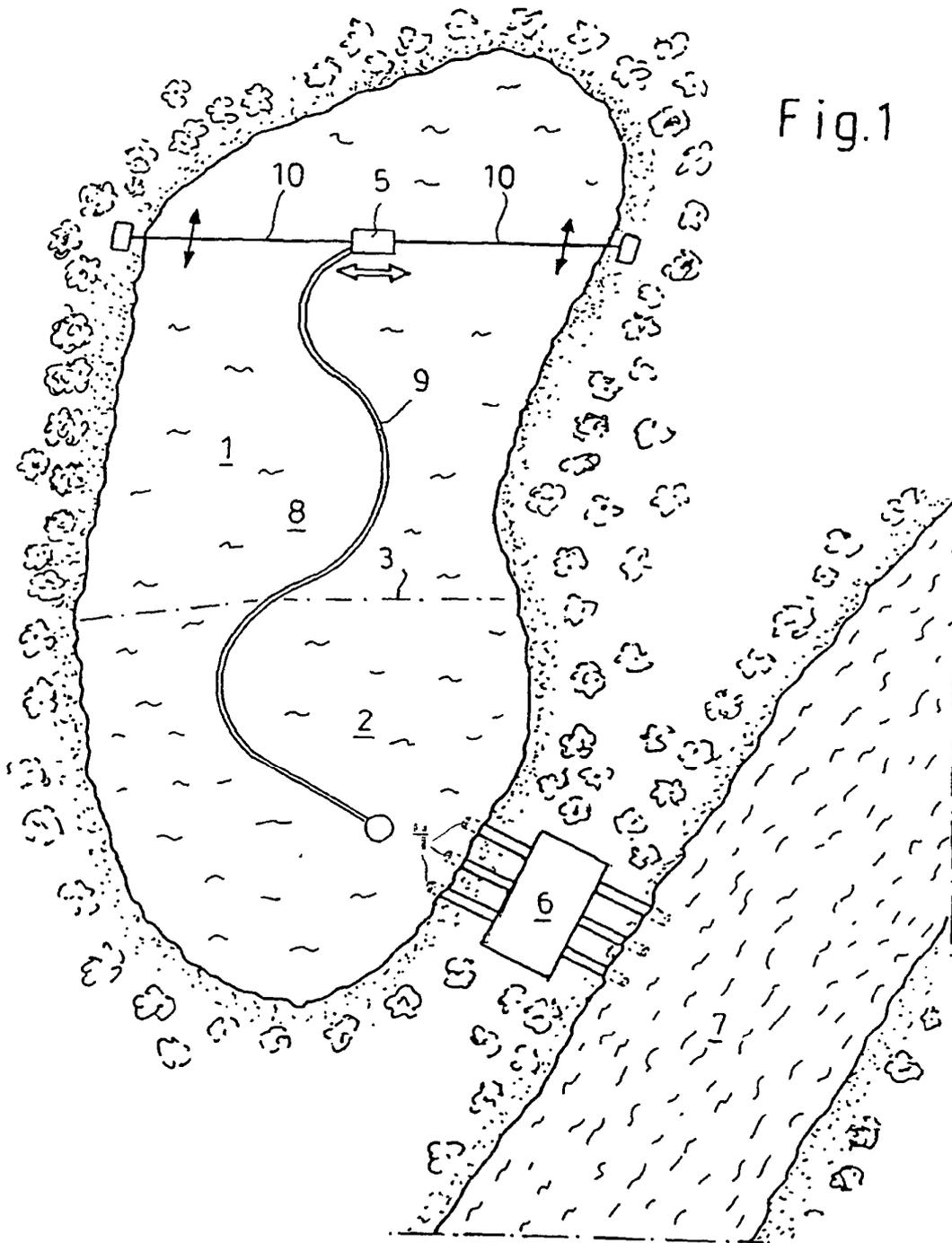
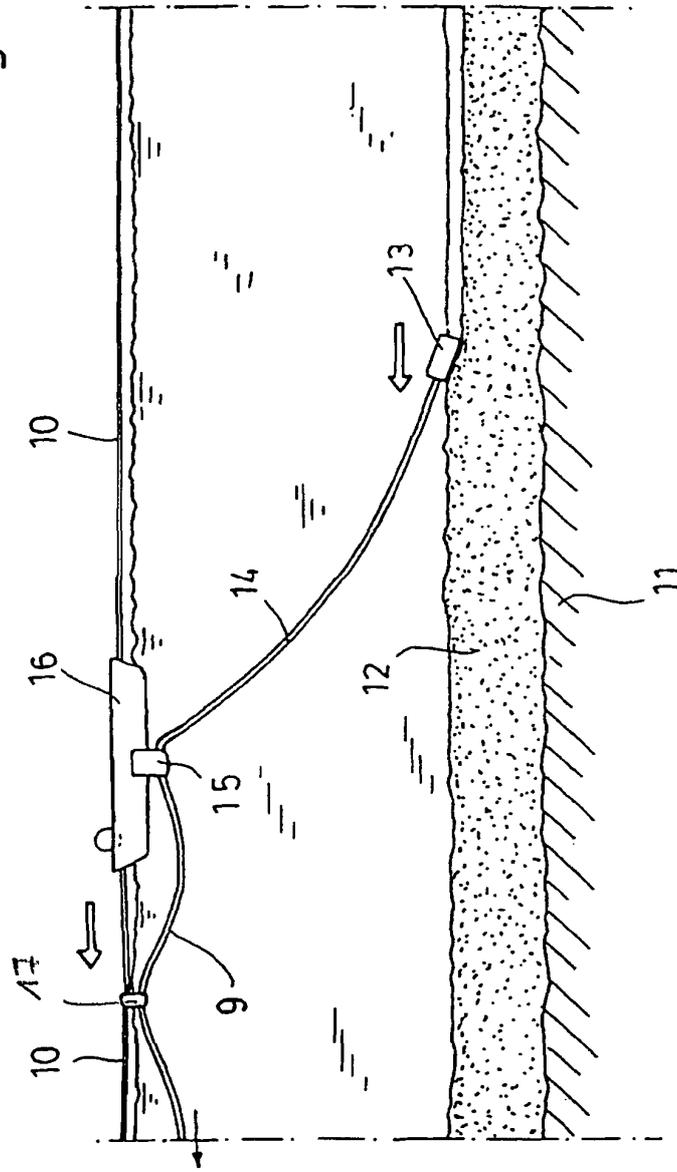


Fig.2



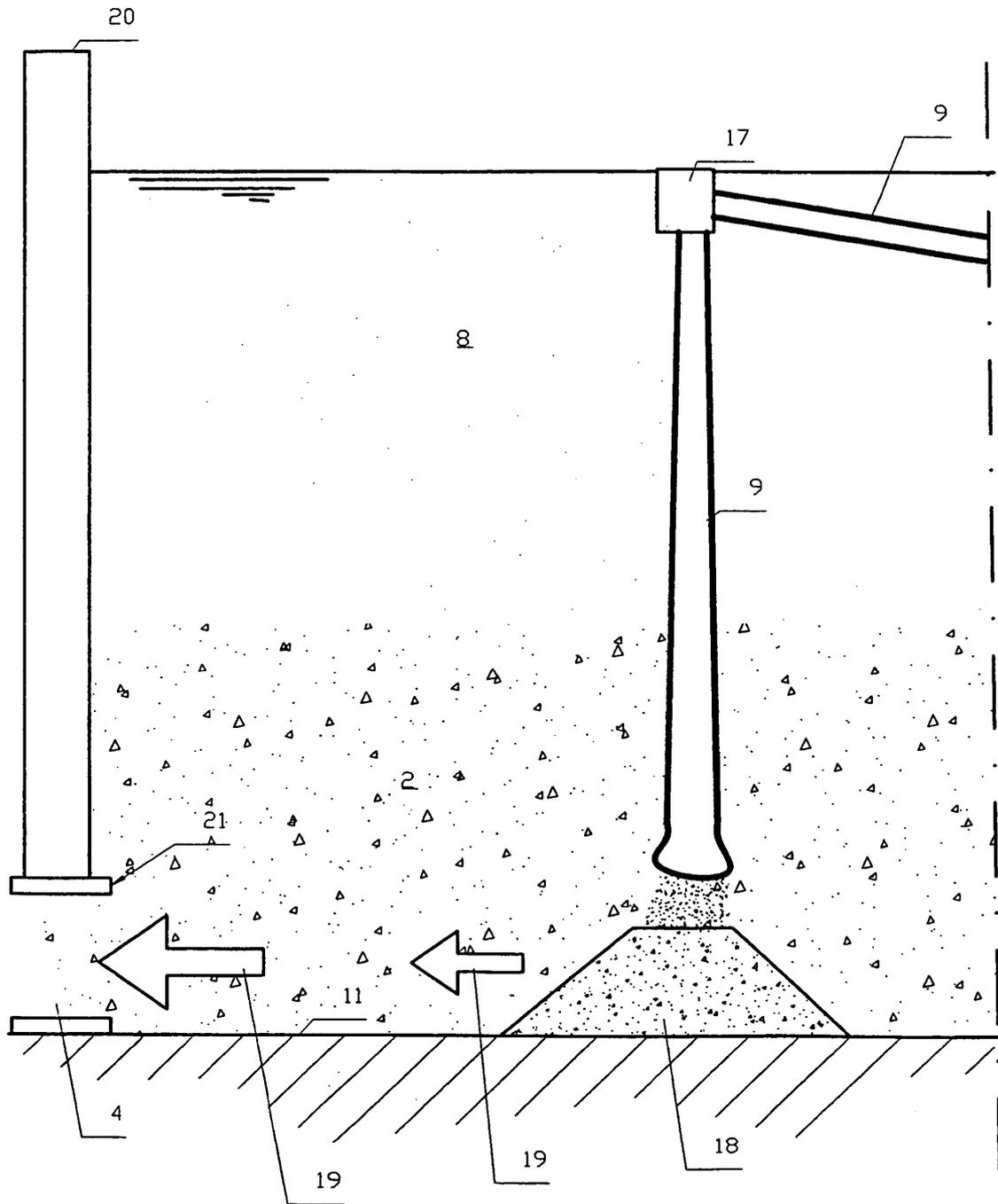


Fig. 3