

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 889 999**

51 Int. Cl.:

E02B 3/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.09.2015 PCT/EP2015/071493**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16046090**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2015 E 15766485 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.05.2021 EP 3198082**

54 Título: **Procedimiento para erosionar artificialmente represas fluviales**

30 Prioridad:

25.09.2014 DE 102014014009

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

14.01.2022

73 Titular/es:

**BARTELT, DIETRICH (100.0%)
Asberger Str. 60
47228 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

BARTELT, DIETRICH

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 889 999 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 erosionar artificialmente represas fluviales

5 La invención se refiere a un procedimiento para la erosión artificial de represas fluviales, como, por ejemplo, presas o embalses, presas fluviales o lagos naturales represados y otros cuerpos de agua considerablemente modificados.

10 Los sedimentos fluviales, es decir, transportados por los ríos como, por ejemplo, cargas disueltas, cargas flotantes y suspendidas y carga de piedras y sólidos son importantes ecológicamente para los ríos. En particular, la carga de sólidos se transporta del río ya sea saltando, rodando y empujando. Adicionalmente, están presentes sustancias flotantes en el río, que flotan considerablemente libres en la columna de agua. En los ríos sin estructura, los procesos de sedimentación, por ejemplo, la deposición de los sedimentos transportados fluviales y los procesos de erosión, es decir, la erosión de sedimentos la mayoría de las veces se encuentran en equilibrio. Si el agua se represa, cambia la sección transversal de flujo del río en amplias zonas. Mediante este cambio de sección transversal, se produce una desaceleración de la velocidad de flujo, con lo que los sedimentos se depositan y no se siguen transportando. A consecuencia de esto, se deposita más sedimento en las represas fluviales. Lo mismo es válido también para las presas, por ejemplo, de centrales de energía hidráulica, donde, entre los procesos de funcionamiento individuales, es decir, el funcionamiento por bombas y por turbinas el agua permanece en una relativa calma. Por una parte, el sedimento que se acumula en el fondo de la presa disminuye la capacidad de represado del agua y, por otra parte, falta el sedimento fluvial aguas abajo, es decir, en el agua que se encuentra debajo de la presa.

25 El sedimento fluvial lo requieren los ríos para compensar procesos de sedimentación en otros puntos. En particular, esto tiene efectos en la protección contra aguas altas o avenidas, dado que los ríos a los que se les eliminaron los sedimentos transportan el agua más rápido y, por consiguiente, las avenidas de aguas altas se alejan más rápido y también tienen mayores amplitudes. También se producen frecuentemente intensas erosiones, por ejemplo, a los pies de una presa o de una pared de presa, las cuales pueden perjudicar la estabilidad de la presa de manera crítica para la seguridad. En los ríos, se transportan además de agua también sólidos, seres vivos, gases, por ejemplo, dióxido de carbono, oxígeno, metano u otros gases de putrefacción, y energía, en particular en la forma de velocidad de flujo y temperatura. Si el transporte es impedido o fuertemente obstaculizado mediante represas, también se producen consecuencias ecológicas río abajo de la presa. Frecuentemente, el agua contiene menos nutrientes si las sustancias flotantes se precipitaron en la represa fluvial. Adicionalmente, es posible que la retención de la carga sólida, tal como piedras, arena y grava incremente la velocidad de flujo aguas abajo. Entonces, la energía que de otra manera se debería usar para el transporte del sedimento fluvial entra por completo en la velocidad de flujo del agua. La velocidad de flujo incrementada de esta manera ejerce fuerzas de erosión mayores sobre el cauce del río, debido a lo cual se produce un aumento adicional de la velocidad de flujo y, por ejemplo, un socavado del cauce del río.

40 Otro inconveniente de las aguas represadas es que ya con un grosor de sedimento de aproximadamente 2 cm de los sedimentos que se precipitan los procesos de descomposición del material orgánico solamente pueden tener lugar de manera anaeróbica. Esto provoca una mayor expulsión de metano. En virtud de la gran cantidad de etapas de represado que existen en las aguas represadas individuales, en particular transitadas con barcos, pero también para la producción de energía hidráulica, la emisión de gas metano de las represas fluviales es inmensa.

45 Por el estado de la técnica, se conocen algunos procedimientos que prevén el transporte de los sedimentos depositados en represas fluviales. Así, por ejemplo, el documento EP 2 134 902 B1 describe un procedimiento para transportar sedimentos en centrales de energía hidráulica en las que los sedimentos depositados son recibidos en la región de sedimentos de la presa y las deposiciones de sedimento recibidas se transportan a una región de erosión de la presa en la proximidad de los órganos de descarga.

50 El documento DE 29 37 612 A1, que se considera el estado de la técnica más próximo, divulga un depósito de aluviones con una alimentación de aluviones en el lecho de un río sometido a la erosión del fondo, en el que una mezcla de grava y arena con una composición de grano deslizante tal como la presente de manera natural en el lecho se deposita en el lecho del río al principio del tramo de erosión.

El objetivo de la invención es mejorar el estado de la técnica conocido.

60 Según la invención, el problema se resuelve mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Las configuraciones favorables adicionales se desprenden de las reivindicaciones dependientes y de la descripción siguiente y las figuras. Las características individuales de las configuraciones descritas, sin embargo, no se limitan a éstas, sino que se pueden vincular entre sí y con otras características en otras configuraciones, siempre que estén comprendidas dentro del alcance de protección de las reivindicaciones.

65 Se propone un procedimiento para la erosión artificial de represas fluviales, en el que se determina una distribución de los tamaños de grano medios de los sedimentos de la represa fluvial sobre la superficie de fondo de la represa

fluvial. Las aguas abajo y/o las represas y/o por lo menos las aguas que desembocan en las represas son monitorizadas limnológicamente, de manera que los datos limnológicos se utilizan para determinar una necesidad de sedimento de las aguas abajo, y de manera correspondiente a la necesidad de sedimento de las aguas abajo se produce por lo menos una reubicación de los sedimentos de la represa en las aguas abajo. Preferentemente, se determinan por lo menos una necesidad de cantidad y de dimensiones del grano del sedimento para las aguas abajo.

La erosión artificial se lleva a cabo convenientemente mediante un levantamiento automático de los sedimentos. La ventaja del proceso propuesto es que mediante la determinación de la necesidad de sedimento aguas abajo y la introducción aguas abajo del sedimento correspondiente de la represa fluvial resulta posible reproducir aguas abajo condiciones de sedimentación ecológicamente óptimas.

Otra ventaja del procedimiento descrito es que en determinados sucesos o en determinadas épocas, por ejemplo, para la protección contra aguas altas, se puede llevar a cabo una mayor introducción de sedimento aguas abajo, por ejemplo, para menguar la energía de flujo aguas abajo y con ello, regular o controlar la amplitud y/o velocidad de flujo.

El o los ríos o masas de agua que desembocan en las represas fluviales llevan una gran cantidad de sedimento a la represa fluvial con un gran gradiente de tamaños de grano. El agua corriente es frenada al aproximarse a la presa, de manera que poco a poco se precipita el sedimento que se transportaba. Por lo tanto, se observa una distribución de sedimento en las represas fluviales, de manera que las piedras y la grava se precipitan primero y, por consiguiente, se acumulan más lejos de la presa que la arena, y en la presa misma la mayoría de las veces sólo se encuentran arenas movedizas y arcilla. Por consiguiente en la represa fluvial se produce una distribución del tamaño de grano medio del sedimento de sedimento finísimo, que tiene un tamaño de grano medio por debajo de aproximadamente 0,2 mm, preferentemente, arena fina con un tamaño de grano medio por debajo de aproximadamente 0,2 mm y arenas movedizas y arcilla con un tamaño de grano medio por debajo de aproximadamente 0,063 mm, pasando por arena media y arena grande con un tamaño de grano medio de aproximadamente 2 mm y más hasta la grava con un tamaño de grano medio de más de aproximadamente 2 mm, en particular hasta aproximadamente 63 mm. Adicionalmente, al sedimento finísimo pertenecen también partículas pequeñísimas con un tamaño de grano medio por debajo de 0,01 mm. Entre estas, se encuentran en particular también nanopartículas y/o deposiciones de nanopartículas, en particular con un tamaño de grano medio de 1 nm a 300 nm y/o de 1 nm a 100 nm.

También las piedras más grandes y bloques pertenecen a los sedimentos, precipitándose estos en particular muy prematuramente y no moviéndose más cuando el agua corriente entra en la represa fluvial. La determinación de la distribución del tamaño de grano se puede llevar a cabo mediante cálculo o por vía de estimación, en particular recurriendo a la ayuda de la velocidad de flujo medida o calculada. En otra configuración, está previsto que la determinación de la distribución del tamaño de grano medio de los sedimentos en la represa fluvial se lleve a cabo mediante una toma de muestras o cribado.

Si en el marco de esta invención se menciona la velocidad de flujo, con esta expresión, se debe entender la velocidad de flujo realmente medida o calculada. En particular, la velocidad de flujo se puede determinar sobre la base del nivel de agua calculado o medido, la cantidad de lluvia calculada o medida, la temperatura de aire calculada o medida, la presión de aire calculada o medida, la humedad de aire calculada o medida, la velocidad de viento calculada o medida, la evaporación calculada o medida u otros datos calculados o medidos, también de cualquier combinación de los mismos entre sí.

Preferentemente, para la determinación del sedimento se lleva a cabo una prueba de dedo según DIN 19682-2 para arena, barro, arenas movedizas y arcillas y/o un cribado en seco según DIN 66165-2 para arenas, gravas y piedras.

Según una configuración del procedimiento, está previsto que tenga lugar una erosión de los sedimentos de la represa fluvial que tienen aproximadamente un tamaño de grano medio que corresponde a la necesidad de sedimento aguas abajo. Es decir, la erosión y/o el levantamiento se lleva a cabo, en particular, en el punto en que se esperan o se conocen mediante las mediciones los sedimentos que tienen los tamaños de grano o distribuciones de tamaño de grano correspondientes, como se requieren aguas abajo. Si aguas abajo se requirieran mayores dispersiones del tamaño de grano, en una configuración está previsto que la erosión y/o el levantamiento se realice en varias regiones de la represa fluvial. Ventajosamente, se accede a diferentes regiones de la represa fluvial en las que se esperan diferentes tamaños de grano medios para cubrir la necesidad de sedimento aguas abajo. En particular, está previsto que paulatina u opcionalmente de manera continua, aguas abajo se introduzcan sedimentos de tamaños de grano medio diferentes, para cubrir la necesidad de sedimentos aguas abajo en promedio durante un período de tiempo más largo. El período de tiempo más largo, en particular, es desde aproximadamente un día hasta aproximadamente un año, de manera más preferida desde aproximadamente un día hasta aproximadamente una semana, de manera más preferida desde aproximadamente una semana hasta aproximadamente un mes, de manera aún más preferida desde aproximadamente un mes hasta aproximadamente un año.

Por necesidad de sedimento aguas abajo se entiende, en particular, una necesidad de sedimento puntual. Esta se puede determinar aguas abajo en cualquier sitio a discreción, por ejemplo, dentro del contexto de una monitorización limnológica. Esta comprende, por ejemplo, una prueba de dedo según DIN 19682-2 y/o un cribado en seco según DIN 66165-2. Preferentemente, para la determinación se selecciona un sitio en el que aguas abajo reinan condiciones de flujo y velocidades de flujo típicas para ellas. Un sitio así por lo general se encuentra distanciado de la presa. Adicionalmente, por una necesidad de sedimento aguas abajo, se entiende, en particular, también una necesidad de sedimento ponderada o bien interpolada. Esta se puede basar, por ejemplo, en parámetros y pruebas determinadas puntualmente en varios sitios aguas abajo.

Un parámetro particularmente importante es la velocidad de flujo. Si es particularmente fuerte, entonces aguas abajo faltarán también tamaños de grano mayores. Con velocidades de flujo reducidas, los sedimentos con mayor diámetro también estarán presentes todavía aguas abajo. Por lo tanto, faltan mayormente los sedimentos con tamaños de granos pequeños y medianos. El hecho de que la velocidad de flujo y otros parámetros de las aguas abajo estén desacoplados lo máximo posible de los de la represa fluvial, no necesariamente significa que los sedimentos represados o bien “excedentes” en la represa fluvial también falten en esta cantidad aguas abajo. Tampoco se necesitan forzosamente sedimentos de cada tamaño de grano. Por lo tanto, el procedimiento según la invención comprende determinar aguas abajo una necesidad de sedimento por separado de la determinación de una distribución del tamaño de grano medio de sedimentos de la represa fluvial.

Según la invención, está prevista una monitorización limnológica aguas abajo y/o en la represa fluvial y/o al menos en un cuerpo de agua que desemboca en la represa fluvial. La monitorización limnológica incluye lagos, así como también aguas corrientes desde la fuente hasta la desembocadura en un río o en un mar o en un lago o bien hacia el delta del río. Además, la monitorización limnológica incluye preferentemente una monitorización hidrológica, una monitorización batimétrica, una monitorización del “benthos” (comunidad de organismos estacionarios y móviles en los fondos marinos) y/o una monitorización ecológica. En particular, se monitoriza la velocidad de flujo, el enturbiamiento, los nutrientes en el agua, la erosión y/o la sedimentación de determinadas regiones distintivas, las sustancias arrastradas en el agua en movimiento, los gases disueltos en el agua, el nivel de agua, la temperatura del agua en puntos distintivos, así como criaturas vivientes y/u otros datos limnológicamente relevantes. Además, está previsto según la configuración que se realice una monitorización hidrológica de por lo menos una parte del cuerpo de agua, es decir aguas abajo, de la represa fluvial y/o de por lo menos uno de los cuerpos de agua que desemboca en la represa fluvial. En otra forma de realización, está prevista una monitorización hidrométrica. Adicionalmente, es posible que en la monitorización se determine un nivel de válvula de una erosión o bien la cantidad de erosión real y/o planeada de la presa en particular mediante una erosión inferior, una erosión de protección de aguas altas, una erosión de toma de agua potable y/o una erosión de turbina y de preferencia se incluya en el cálculo de la necesidad de sedimento. La determinación de los datos limnológicos y opcionalmente también de otros datos, como por ejemplo el clima se usa según la invención para determinar la necesidad de sedimento aguas abajo. La determinación de los datos limnológicos de la represa fluvial se usa en particular para monitorizar la represa fluvial desde el punto de vista ecológico y/o técnico de agua potable. Por ejemplo, es posible detener o interrumpir temporalmente la erosión artificial en caso de que mediante la erosión y/o el levantamiento de sedimento en la represa fluvial tuviera lugar una entrada demasiado elevada de metano en la represa fluvial.

De manera particularmente preferida, está previsto que la necesidad de sedimento aguas abajo se determine mediante datos de medición de la monitorización limnológica.

Además, está previsto de manera favorable en una forma de realización que la reubicación de los sedimentos se controle mediante un circuito de regulación. La reubicación de los sedimentos, en particular de los del sitio de erosión en la represa fluvial y/o del sitio de introducción aguas abajo, así como la velocidad de erosión y otras características relevantes para la erosión y/o el levantamiento se regula mediante los datos de medición obtenidos por una monitorización del sitio aguas abajo y opcionalmente de la represa fluvial.

En otra configuración, está previsto que la reubicación de los sedimentos sea controlada. Por ejemplo, la reubicación de los sedimentos se controla en función de estados de apertura, como por ejemplo una abertura de desviación, una abertura de protección contra aguas altas, una abertura de descarga inferior y/o una abertura de turbina y/o de toma de agua potable. Con el conocimiento de la abertura de las presas por la cual se realiza la introducción aguas abajo, es posible estimar o bien calcular la necesidad de sedimento e introducir aguas abajo la cantidad correspondiente y la respectiva distribución del tamaño de grano de los sedimentos.

En otra configuración del procedimiento, está previsto que la erosión y/o el levantamiento se lleve a cabo por lo menos mediante una draga, un procedimiento de enjuague y/o por medio de un procedimiento de inyección. En particular, en una configuración, está previsto que se usen al menos una draga de succión como, por ejemplo, una draga de tolva o draga de corte. En otra configuración, está previsto que se inyecten aire o agua en los sedimentos, en particular, para desprender partículas flotantes, o sedimentos finísimos con un tamaño de grano de $< 0,2$ mm y llevárselos transportados por medio del dispositivo de succión o llevárselos transportados mediante la corriente existente en la represa fluvial.

Particularmente, en el caso de que ya existan en la represa fluvial grandes depósitos de sedimento puede ser necesario proporcionar depósitos provisionales para al menos almacenar provisionalmente el sedimento excesivo. Así, en una configuración, está previsto que los sedimentos de la represa fluvial sean recibidos y almacenados en por lo menos un depósito provisional. El o los depósito(s) provisional(es) se puede(n) configurar como grandes tanques o depresiones de origen natural, dentro de los cuales se introduce por lo menos temporalmente el sedimento. Preferentemente, el sedimento almacenado provisionalmente se suministra, en un momento posterior, de manera adicional o sólo a las aguas abajo. En otra configuración, está previsto que el exceso de sedimento que no se introduce en las aguas abajo se aloje en campos de enjuague.

En otra configuración, está previsto que previamente a su almacenamiento en el depósito provisional los sedimentos se clasifiquen. En particular, el sedimento se clasifica según el tamaño del grano, preferentemente según el tamaño del grano medio, en particular mediante cribado. En otra configuración, la clasificación se lleva a cabo según el sitio del levantamiento en la represa fluvial o se realiza una clasificación hidráulica. La clasificación previa al almacenamiento en el depósito provisional simplifica la elección del tamaño de grano medio del depósito provisional si, como está previsto en otra configuración, según la necesidad de sedimento aguas abajo se lleve a cabo una reubicación aguas abajo de los sedimentos del depósito provisional.

En otra configuración, está previsto que los sedimentos se introduzcan delante, dentro o detrás de una descarga de la represa fluvial. En particular, está previsto que la introducción se lleve a cabo en la proximidad de una descarga de turbina, una descarga del fondo, una desviación o de otra descarga en la represa fluvial. El concepto de "en la proximidad" con respecto a los órganos de descarga de la represa fluvial referido no comprende en el sentido de la presente invención la introducción directa de los depósitos de sedimento de los órganos de descarga o un depósito de los sedimentos recogidos directamente delante, es decir no distanciados del órgano de descarga. Más bien, por el término de "en la proximidad" se debe entender que los sedimentos también se introducen en la proximidad de estos en función del tamaño del órgano de descarga. Así, es conveniente un transporte de los depósitos de sedimento hasta aproximadamente 1 m como máximo frente a los órganos de descarga del espacio de la presa en cuestión. De manera más preferida, el transporte de los sedimentos se lleva a cabo en una región de al menos aproximadamente 1,5 m, de manera más preferida al menos aproximadamente 2 m, de manera todavía más preferida al menos aproximadamente 3 m frente al órgano de descarga de la represa fluvial en cuestión. En el caso de grandes instalaciones de cuerpos de agua la distancia será preferentemente de al menos aproximadamente 8 m, y preferentemente estará en un intervalo comprendido entre aproximadamente 1 m y aproximadamente 300 m, preferentemente entre aproximadamente 1 m y aproximadamente 100 m, de manera más preferida entre aproximadamente 1 m y aproximadamente 50 m. En otra configuración, está previsto que el sedimento se introduzca directamente frente al órgano de descarga o en el órgano de descarga. Esto se hace depender de la respectiva represa fluvial y su función y adecuación para esto. En otra configuración ventajosa, está previsto que el sedimento se introduzca directamente aguas abajo. De manera particularmente preferida, está previsto que el sedimento se introduzca en la región del agua que fluye dentro de las aguas abajo, lo que significa que el sedimento se introduce, por ejemplo, sobre una presa o alrededor de ésta en la proximidad o directamente en el agua que fluye fuera de la presa en el agua que fluye aguas abajo o en las propias aguas abajo. De manera adicionalmente preferida, está previsto que el sedimento se introduzca en regiones de erosión, es decir en las regiones afectadas por la erosión de las aguas abajo. Algunas presas muestran actualmente daños por erosión en la zona de sus fundamentos, los cuales mediante este procedimiento se podrían eliminar o menguar exitosamente.

En una forma de realización, en la que se introducen los sedimentos en regiones del agua que se encuentran aguas abajo en riesgo de erosión o afectadas por erosión, está previsto, a título de ejemplo, que la introducción de los sedimentos y la distribución de tamaño de grano correspondan aproximadamente a la erosión observada en la región correspondiente.

Si en el sentido de la invención se habla de "observación" o "medición" o "determinación", está prevista en particular una monitorización electrónica o una monitorización optoelectrónica o una monitorización por detectores.

En otra variante del procedimiento, está previsto que el punto de introducción sea variado. De este modo, es posible que entre una introducción el sedimento se transporte a diferentes puntos de introducción o sucesivamente delante o en la presa o detrás de la presa. En otra configuración, está previsto que se proporcionen dos o más sitios de erosión de sedimento y sitios de introducción de sedimento que funcionan al mismo tiempo. Así, de conformidad con una configuración, está previsto que se proporcionen dos, tres o más dragas de succión, o bien dragas o en combinación con una o varias dragas, procesos de enjuague o inyección para transportar los sedimentos.

En otra variante del procedimiento, está previsto que la reubicación de los sedimentos de la represa fluvial a las aguas abajo se lleve a cabo por medio de por lo menos una instalación transportadora. En este caso, es posible reubicar en particular también agua de la represa fluvial y/o los materiales que contiene y/o criaturas vivientes como medio de transporte, en particular también los gases anteriormente mencionados. De manera particularmente preferida, se usa una instalación de transporte que comprende al menos un transportador de tornillo. Este comprende preferentemente por lo menos un tornillo de transporte y una tina de tornillo.

- Ventajosamente, es posible que la instalación de transporte se use además para obtener energía eléctrica. Con este fin, la instalación de transporte puede comprender un generador. La presión del agua y la fuerza de la gravedad se pueden usar, por ejemplo, para accionar la instalación de transporte y el generador. En particular, en el caso de una instalación de transporte que comprende un transportador de tornillo es posible invertir el principio de trabajo del tornillo de Arquímedes para la obtención de energía. Esta energía se puede almacenar. Además, es posible usar la energía directamente para el procedimiento anteriormente descrito, por ejemplo, para el funcionamiento de detectores que van a ser usados. De este modo, el procedimiento según la invención se puede operar de manera energéticamente eficiente y de manera autónoma. La instalación de transporte comprende preferentemente un acumulador y/o unas líneas de corriente.
- La instalación de transporte comprende preferentemente un engranaje y/o un motor, o bien un engranaje reductor para controlar y limitar la velocidad de transporte y la dirección de transporte. En particular, también se puede realizar una dirección de transporte de las aguas abajo a la represa fluvial.
- La instalación de transporte está configurada preferentemente de manera que el medio de transporte no se comprima por la reubicación y/o sólo se exponga a fuerzas de corte escasas. De este modo, se evita que se disminuya de manera involuntaria el tamaño de grano de los sedimentos reubicados. Asimismo, se puede asegurar que las criaturas vivientes, como por ejemplo peces eventualmente existentes en el medio de transporte, no sean dañados. Por ejemplo, es posible usar una instalación de transporte que comprenda por lo menos una bomba de tornillo excéntrico.
- Además, es posible usar la instalación de transporte como escalera de agua. Por medio de ésta, es posible que, por ejemplo, los peces y otras criaturas vivientes lleguen de las aguas abajo a la represa fluvial o viceversa. Mediante esto se restablece convenientemente el paso de las aguas corrientes, en particular para peces migratorios.
- La instalación de transporte puede tener varios transportadores por tornillo y/o bombas de tornillo excéntricas, para realizar una reubicación de un medio de transporte, en particular sedimentos, sobre mayores alturas y/o declives.
- Además, es posible que la instalación de transporte comprenda un dispositivo de succión, presión, enjuague y/o inyección para la reubicación del medio de transporte o los sedimentos. La instalación de transporte puede comprender, en particular, una unidad de bomba. Esta puede estar configurada como bomba de aspiración y/o bomba de presión. La unidad de bomba puede estar configurada además como bomba de chorro. Además, es posible que la unidad de bomba esté configurada como ariete hidráulico.
- La instalación de transporte puede comprender un dispositivo de monitorización. Este se puede usar para la monitorización limnológica. El dispositivo de monitorización puede estar configurado de manera que sea móvil. Este puede comprender por lo menos un dispositivo de transporte, por ejemplo, un automóvil, una boya, una lancha, un submarino, un barco, un balón, un zepelín, un cohete, un satélite, una aeronave no tripulada, un avión, un artefacto volador espacial y/o un satélite. El dispositivo de transporte se usa preferentemente sin piloto. De manera alternativa o complementaria, el dispositivo de monitorización puede estar configurado por lo menos en parte de manera que sea estacionario. Este puede comprender, por ejemplo, un mástil de radioemisión.
- La instalación de transporte y el sistema de monitorización pueden comprender un ordenador, en particular por lo menos una red neuronal artificial asistida por ordenador, una red virtual y/o máquina virtual. El circuito de regulación para controlar la reubicación de los sedimentos puede ser parte de la red neuronal, de una máquina virtual y/o de una red virtual. Además, es posible que el dispositivo de monitorización se pueda conectar con una red social, para permitir un intercambio de datos, un procesamiento de datos y/o una regulación del sistema.
- El dispositivo de monitorización puede comprender por lo menos un dispositivo de medición para determinar datos de medición para la monitorización limnológica. La transmisión de datos de medición y/o señales de regulación se puede realizar de manera inalámbrica, por ejemplo, por radio.
- El dispositivo de medición puede comprender por lo menos un detector y/o accionamiento. El detector puede ser un detector óptico, detector acústico y/o un detector para el análisis químico. El detector puede ser, en particular, un detector por capacidad y/o inductivo. Este puede comprender preferentemente dos conductores eléctricos que están dispuestos adyacentes y/o paralelos, para detectar variaciones en un campo eléctrico entre los conductores.
- El dispositivo de medición puede comprender un circuito de puente con banda extensiométrica.
- El dispositivo de medición puede comprender además un elemento piezoeléctrico. Este puede ser un componente multicapa cerámico con electrodos internos de metal noble. Además, éste puede comprender accionamientos piezoeléctricos.
- La instalación de transporte puede comprender además por lo menos un conducto de transporte. Por lo menos una parte del conducto de transporte puede presentar un estrechamiento, en particular un estrechamiento cónico,

para producir o compensar una diferencia de presión. Este estrechamiento, preferentemente medido con respecto al diámetro restante del conducto de transporte puede ser menor que 10%. Asimismo, es posible que la instalación de transporte comprenda un flotador, por ejemplo, un pontón.

Otras configuraciones ventajosas se desprenden de las figuras siguientes. No obstante, los perfeccionamientos representados no se deberán interpretar de manera limitativa. Más bien las características descritas en las mismas se pueden combinar entre sí y con las características anteriormente descritas para dar otra configuración. Además, cabe destacar que los símbolos de referencia indicados en la descripción de las figuras no limitan el alcance de protección de la presente invención, sino que solamente remiten a los ejemplos de formas de realización ilustrados en las figuras. Las partes iguales o partes con la misma función tienen a continuación los mismos símbolos de referencia y muestran:

Figura 1 un bosquejo de una represa fluvial en conexión con un diagrama de velocidad de precipitación en representación esquemática;

Figura 2 una representación esquemática de una posible erosión artificial del depósito de sedimento bajo el agua;

Figura 3 una representación esquemática de un posible transporte de depósitos de sedimento a la proximidad de un órgano de descarga bajo agua; y

Figura 4 una representación en sección transversal esquemática de un detalle de una instalación de transporte para transportar los depósitos de sedimento.

La figura 1 muestra una represa fluvial 10 que es alimentada por un río 12. El río 12 es represado mediante una presa 14. Un órgano de descarga 16 que descarga agua excedente o bien agua usada, por ejemplo, para una central eléctrica de la represa fluvial 10 hacia unas aguas abajo 18 se usa, en particular, también para regular la altura del nivel de agua en la represa fluvial 10. Preferentemente, la represa está creada de manera que las aguas abajo 18 desemboquen en un río 20. Otras medidas para regular la altura de nivel de la represa fluvial 10 o para la protección contra aguas altas se pueden llevar a cabo, por ejemplo, mediante una salida inferior 22.

Debido al represado del río 12, se produce una reducción de la velocidad de flujo en la región de la presa 14. Esta disminución de la velocidad de flujo se aclara esquemáticamente mediante el diagrama de deposición de sedimento debajo del río y de la represa fluvial 10. El diagrama muestra sobre el eje de la abscisa en división logarítmica la velocidad de flujo del río 12, o bien de la represa fluvial 10 en dirección a la presa 14. El eje de la ordenada, la cual igualmente se encuentra dividida en forma logarítmica, muestra el tamaño de grano de las partículas que se precipitan con la respectiva velocidad. Se puede identificar que, cuanto menor sea el diámetro de grano, más lejos será transportado el sedimento en dirección a la presa 14. Los sedimentos mayores, es decir, los sedimentos con un diámetro de grano mayor se depositan más alejados de la presa 14 como grano fino. En particular, las partículas de arcilla con un tamaño de $< 2 \mu\text{m}$ son llevadas hasta el muro de la presa, para los granos de sedimento mayores la velocidad de flujo no es suficiente.

Los procedimientos conocidos hasta el momento para la reubicación de sedimentos en represas fluviales solamente proponían levantar sedimentos del fondo de la represa fluvial según determinados patrones o bien generados por casualidad y transportarlos, por ejemplo, a la proximidad de un órgano de descarga 10. Sin embargo, se ha comprobado que este procedimiento ciertamente es suficiente para centrales eléctricas para aguas acumuladas, pero sin embargo conlleva desventajas para aguas corrientes y cuerpos de agua corriente represados, puesto que la composición faltante o no correcta de los sedimentos en las aguas abajo puede provocar daños por erosión, aguas altas y otras consecuencias. Por este motivo, las aguas abajo 18 o el agua descargada, a continuación, denominada descarga 20 de este se monitoriza de manera limnológica. La monitorización se realiza por medio de por lo menos un detector 24, el cual, por ejemplo, mide la velocidad de flujo, el enturbiamiento, los nutrientes, los sólidos, los gases, el nivel de agua, la temperatura u otros factores de las aguas abajo 18. Preferentemente, se registran y se evalúan varios de los factores mencionados. Con este fin, en particular, está dispuesta una unidad de monitorización 26 asistida por ordenador. La unidad de monitorización 26 controla una o también varias dragas 28 en función de los valores medidos en dicho por lo menos un detector 24. Preferentemente, las mismas son controladas de manera que la unidad de monitorización 26 transmite a las dragas 28 un requerimiento de cantidad de sedimento y/o tamaño de grano, que seguidamente de acuerdo con la deposición de sedimentos previamente determinada y/o conocida trabajan los tamaños de grano de sedimento en la represa fluvial para después recibirlos aguas abajo 18, tras lo cual se produce una reubicación. El sedimento, como se muestra en este caso en el ejemplo, puede depositarse o bien frente al órgano de descarga 16, de manera que estos sedimentos se introduzcan directamente en las aguas abajo a través del órgano de descarga, o bien por encima o alrededor del muro de la presa.

La figura 2 muestra, a título de ejemplo, el transporte de las deposiciones de sedimento 30 del fondo fluvial 32 de la represa fluvial 10 por medio de una disposición de dragas de succión 36. Esta consiste en una unidad de bomba 36, una cabeza de enjuague 38 y un conducto de transporte 40 y 42. Para desprender las deposiciones de

sedimento 30 del fondo fluvial 32, se usa una cabeza de enjuague 38, que comprende una fresa para aflojar los sedimentos 30. Los sedimentos 30 desprendidos son levantados y transportados por medio de una unidad de bomba 36. La unidad de bomba 36 se encarga al mismo tiempo del transporte de los sedimentos a través del conducto de transporte 42 directamente a las aguas abajo o a una región de la represa fluvial 10 que se encuentra en la proximidad del órgano de descarga 16. Ventajosamente, la unidad de bomba 36 está dispuesta sobre un pontón 44. El pontón 49 se puede mover sobre una gran región, preferentemente sobre toda la región de la represa fluvial por medio de unos cables de control 46. En otra configuración no mostrada en este caso, está previsto que la draga de succión tenga una unidad de accionamiento propia con la que se puede mover sobre la represa fluvial 10.

La figura 3 muestra a título de ejemplo la deposición de los sedimentos levantados 30 en la proximidad de los órganos de descarga 16. El conducto de transporte 42 es sujetado mediante unos flotadores 50 y en una configuración, se puede igualmente mover libremente y en particular puede ser controlado. Ventajosamente, es posible que mediante la reubicación del flotador se pueda influir en diferentes tamaños de grano de sedimento. En particular, es posible que los tamaños de grano mayores sean transportados más cerca del órgano de descarga 16, dado que la succión y la velocidad de flujo los pueden arrastrar sin problema. Los tamaños de grano de sedimento más pequeños requieren de una mayor distancia del órgano de descarga 16, ya que estos ya con velocidades de flujo menores fluyen a través del órgano de descarga a las aguas abajo. El sedimento 30 depositado es descargado mediante el flujo del agua en la dirección de las flechas 52 y se transfiere a las aguas abajo. De manera adicional o alternativa, es posible como también se mostró en la figura 1, transportar el sedimento descargado directamente a las aguas abajo, en particular en sitios, en los que reinan fuertes erosiones, por ejemplo, debido a elevadas velocidades de flujo.

La figura 4 muestra, por ejemplo, una instalación de transporte 54. Esta está configurada para la disposición conectora entre una represa fluvial 10 y unas aguas abajo 18, y, por ejemplo, puede estar integrada en la presa 14. La instalación de transporte 54 comprende dos transportadores por tornillo 55 dispuestos en sucesión. Estos comprenden, en cada caso, un tornillo de transporte 56, una tina de tornillo 57 y una unidad de motor-generador 58, 59. La unidad de motor-generador 58, 59 comprende, en cada caso, un motor 58 para el accionamiento del respectivo tornillo de transporte 56 y un generador 59 para la generación de energía. La instalación de transporte 54 tiene dos sentidos de transporte o formas de funcionamiento. Para la reubicación de los sedimentos 30 de la represa fluvial 10 a las aguas abajo 18, la fuerza de gravedad o la presión del agua tiene como efecto una rotación de los tornillos de transporte 56 de manera que se lleve a cabo un transporte en dirección a las aguas abajo 18. La rotación de los tornillos de transporte 56 puede ser utilizada por los generadores 59 para producir energía eléctrica.

Además, los motores 58 pueden impulsar los tornillos de transporte 56 juntos en sentido contrario para posibilitar una dirección de transporte de las aguas abajo 18 a la represa fluvial 10. La instalación de transporte 54 se puede usar de esta manera como escalera de agua para criaturas vivientes.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la erosión artificial de represas fluviales (10), en el que se determina una distribución del tamaño de grano medio de los sedimentos (30) de la represa fluvial (10) sobre la superficie del fondo de la represa fluvial (10), en el que las aguas abajo (18) y/o la represa fluvial (10) y/o por lo menos una presa que desemboca en la represa fluvial (10) son monitorizadas de manera limnológica, en el que los datos limnológicos son utilizados para determinar una necesidad de sedimentos de las aguas abajo (18), y en el que según la necesidad de sedimentos de las aguas abajo (18), tiene lugar por lo menos una reubicación de los sedimentos (30) de la represa fluvial (10) en las aguas abajo (18).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la erosión y/o el levantamiento de los sedimentos de la represa fluvial (10) tiene lugar en regiones de la represa fluvial (10), que presentan aproximadamente tamaños de grano medios, que corresponden a la necesidad de sedimento de las aguas abajo (18).
3. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la reubicación de los sedimentos (30) es controlada por un circuito de regulación.
4. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la reubicación de los sedimentos (30) es controlada.
5. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la erosión y/o el levantamiento tiene lugar por lo menos por medio de una draga (28), por medio de un procedimiento de enjuague y/o por medio de un procedimiento de inyección.
6. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los sedimentos (30) de la represa fluvial (18) se levantan y se almacenan en por lo menos un depósito provisional.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que los sedimentos (30) son clasificados antes de ser almacenados en el depósito provisional.
8. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, según la necesidad de sedimentos de las aguas abajo (18), tiene lugar una reubicación de los sedimentos (30) del depósito provisional en las aguas abajo (18).
9. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los sedimentos (30) son introducidos delante, dentro o detrás de una descarga (16) de la represa fluvial (10).
10. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones 1 a 5 o 9, caracterizado por que los sedimentos (30) son introducidos directamente en las aguas abajo (18).
11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado por que los sedimentos (30) son introducidos en regiones de las aguas abajo (18) que están en riesgo de erosión o que están afectadas por erosión.
12. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el punto de introducción es variado.
13. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la reubicación de los sedimentos (30) de la represa fluvial (10) en las aguas abajo (18) tiene lugar mediante una instalación de transporte (54).
14. Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que la instalación de transporte (54) comprende por lo menos un transportador de tornillo (55).
15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, caracterizado por que la instalación de transporte (54) es utilizada para producir energía eléctrica.
16. Procedimiento según la reivindicación 13 a 15, caracterizado por que la instalación de transporte (54) es utilizada como escalera de agua.

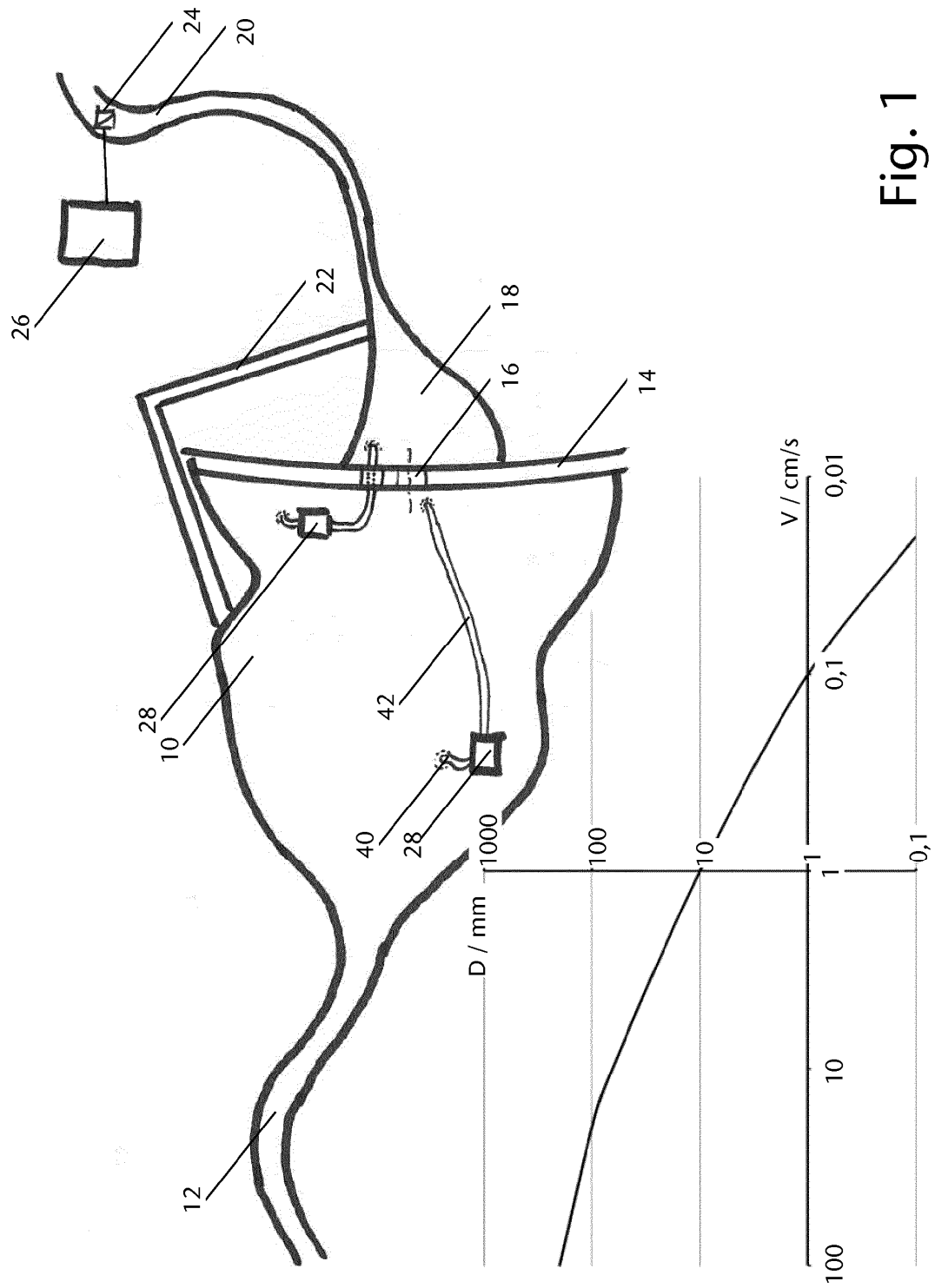


Fig. 1

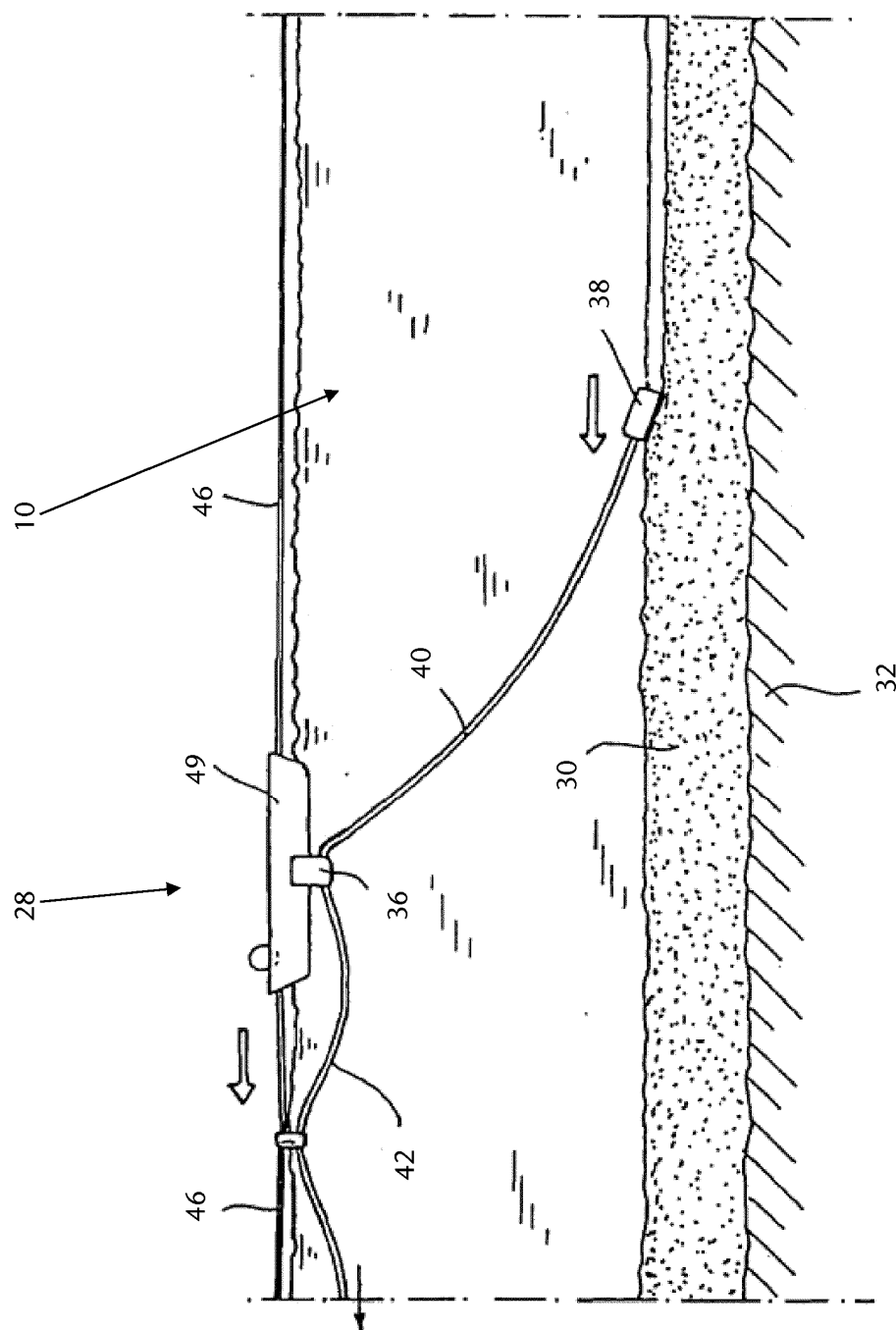


Fig. 2

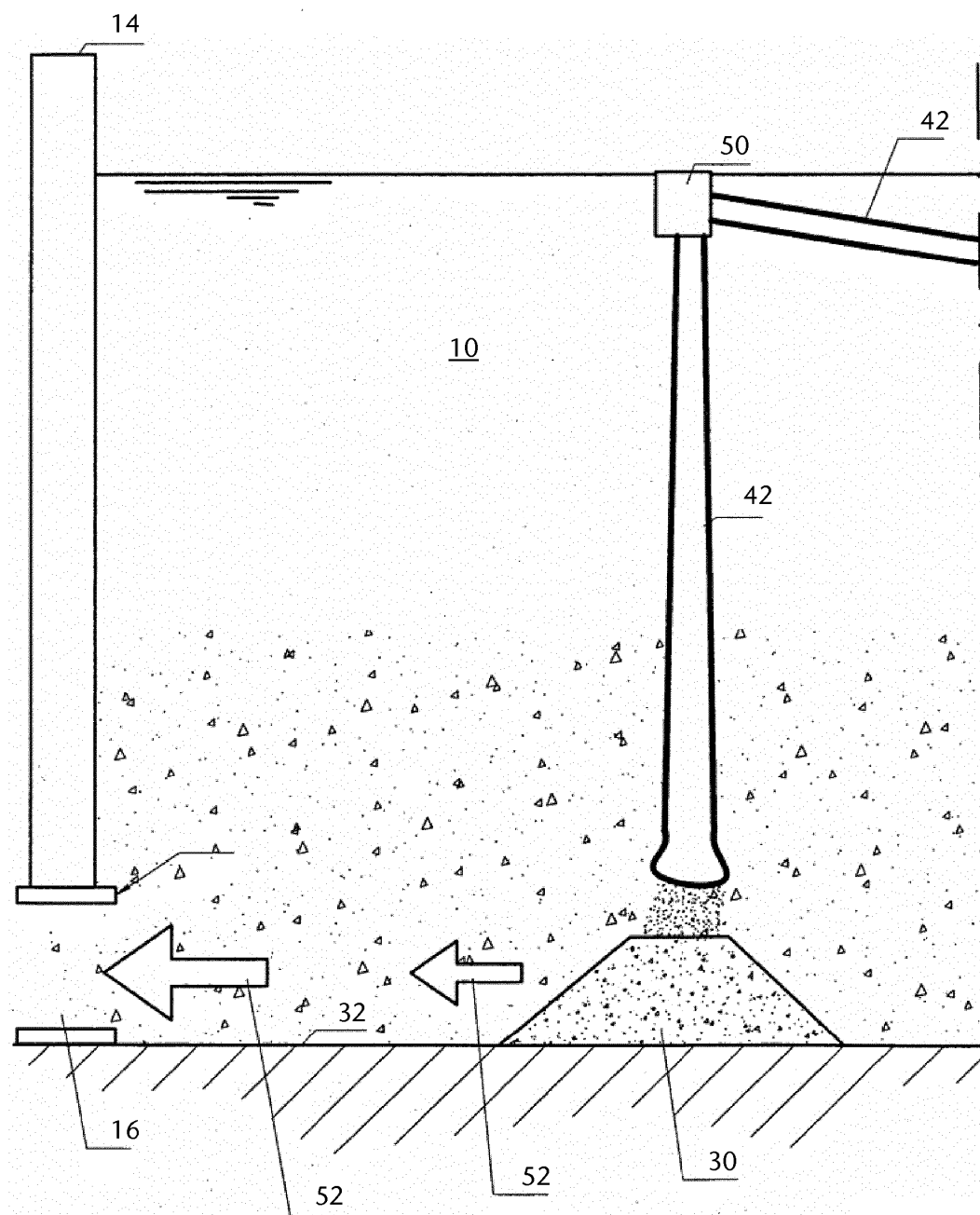


Fig. 3

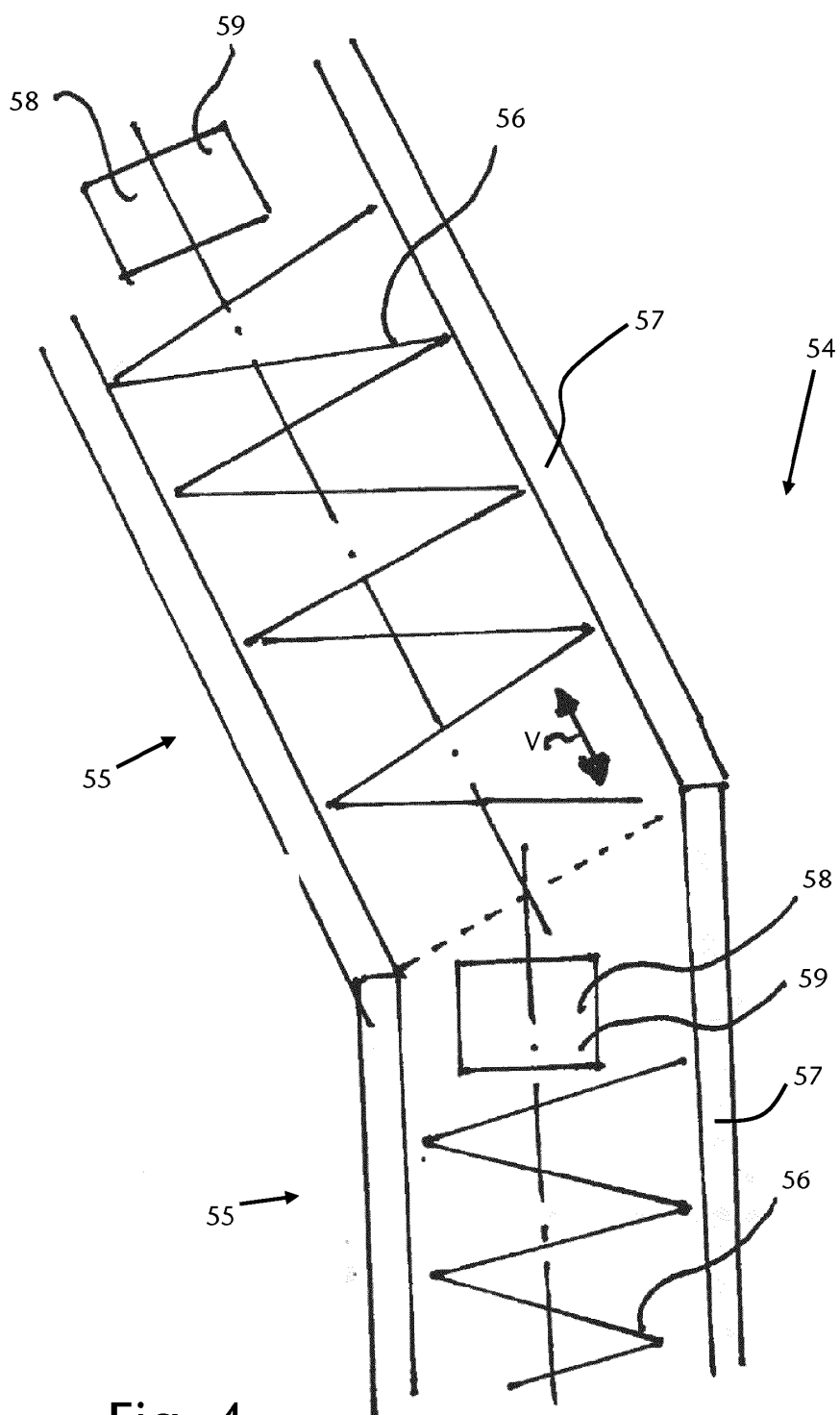


Fig. 4