

SISTEMA DE DRAGADO

ANTECEDENTES

Campo de la invención

[0001] La presente divulgación se encuentra referida a un sistema de dragado. En particular, la presente divulgación se refiere a un sistema de dragado que incluye una tolva que es conectable a un vehículo móvil.

Antecedentes de la invención

[0002] El dragado convencional suele requerir cuatro pasos distintos. Por ejemplo, el dragado convencional suele requerir aflojar el material, extraerlo, transportarlo y eliminarlo. Un sistema de dragado convencional es una draga de tolva de succión de arrastre (TSHD) que arrastra una tubería de succión cuando trabaja. La tubería, que está equipada con un cabezal de arrastre de dragado, carga el material dragado en una o varias tolvas del buque. Cuando las tolvas están llenas, la TSHD se desplaza a una zona de eliminación y vierte el material a través de unas puertas en el casco o lo bombea fuera de las tolvas.

RESUMEN

[0003] Se ha determinado que en el estado de la técnica es deseable obtener un sistema de dragado mejorado. En vista del estado de la tecnología conocida, un aspecto de la presente divulgación consiste en proporcionar un sistema de dragado para acoplar a un vehículo, el sistema de dragado incluye una tolva, un mezclador y una bomba. La tolva tiene un área interna y está configurada para alimentar material en el área interna de la tolva. La mezcladora está acoplada a la tolva y está configurada para cizallar el material en la zona interna de la tolva. La bomba está acoplada a la tolva y está configurada para bombear el material cizallado a través de una salida de descarga.

[0004] Otro aspecto de la presente divulgación consiste en proporcionar un vehículo de dragado que comprende un cuerpo de vehículo, una tolva, un mezclador y una bomba. La tolva está acoplada al cuerpo del vehículo, la tolva incluye un área interna y está configurada para alimentar material en el área interna de la tolva. La mezcladora está acoplada a la tolva y está configurada para cizallar el material en la zona interna de la tolva. La bomba está acoplada a la tolva y está configurada para bombear el material cizallado a través de una salida de descarga.

[0005] Otro aspecto de la presente divulgación consiste en proporcionar un método que comprende mover un vehículo dentro de una zona de dragado, alimentar con material de la

zona de dragado el interior de una tolva conectada al vehículo, cizallar el material de la zona interior de la tolva con una mezcladora acoplada a la tolva y bombear el material cizallado a través de una salida de descarga de una bomba acoplada a la tolva.

[0006] La presente invención mejora el proceso de dragado proporcionando un vehículo móvil que afloja el material, extrae el material y transporta el material a eliminar en un solo proceso. Así, la presente invención puede disminuir el tiempo y los costos en el dragado.

[0007] Además, la presente invención es capaz de eliminar o dragar material seco. La eliminación del material seco puede realizarse en tiempo real mediante chorros de agua y mezcladores que forman un lodo que será bombeado por la bomba.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] La invención se explicará con más detalle a continuación con referencia a los dibujos.

[0009] La figura 1 es una vista en perspectiva superior de un sistema de dragado según una realización de la presente invención, la cual se encuentra dispuesta en la parte delantera de un vehículo;

[0010] La figura 2 es una vista ampliada del sistema de dragado de la figura 1;

[0011] La figura 3 es una vista superior del sistema de dragado de la figura 1 que ilustra la movilidad de la pluma;

[0012] La figura 4 es una vista en perspectiva frontal de la tolva del sistema de dragado mostrado en la figura 1;

[0013] La figura 5 es una vista lateral en sección de la tolva del sistema de dragado mostrado en la figura 1;

[0014] La figura 6 es una vista en perspectiva trasera de la tolva del sistema de dragado mostrado en la figura 1;

[0015] La figura 7 es una vista en perspectiva inferior en sección que ilustra una realización de una bomba de Foucault;

[0016] La figura 8 es una vista lateral en sección que ilustra la realización de una bomba de Foucault de la figura 7; y

[0017] La figura 9 es otra vista lateral en sección que ilustra la realización de una bomba de Foucault de la figura 7 en funcionamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

[0018] Las realizaciones seleccionadas se explicarán ahora con referencia a los dibujos. Será evidente para los expertos en la materia que las siguientes descripciones de las realizaciones se proporcionan únicamente de forma ilustrativa y de ninguna forma con el fin de limitar la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

[0026] Haciendo referencia inicialmente a las figuras 1 y 2, se ilustra un sistema de dragado 10 de acuerdo con una primera realización. El sistema de dragado 10 está acoplado a un vehículo V e incluye una mezcladora 14 y una bomba 16. Tal como se ilustra, el sistema de dragado 10 está acoplado a un vehículo de construcción V, como un bull dozer (por ejemplo, un Caterpillar D6 LGP), pero como puede entenderse, el sistema de dragado 10 puede acoplarse a cualquier vehículo V adecuado, como cualquier vehículo de construcción V, cualquier vehículo de carretera V (como una camioneta pickup) o cualquier otro automóvil adecuado.

[0027] El sistema de dragado 10 se acopla preferiblemente de forma desmontable a la parte delantera de un vehículo de construcción V puede desplazarse a través del lecho de material B para extraer material seco o lodo, o cualquier otro material adecuado. Como se ilustra en la figura 1, la tolva 12 es capaz de dirigir el material a la bomba 16 que, a su vez, bombea el material M a través de una tubería 18, por ejemplo, una tubería de polietileno de alta densidad (HDPE). La tubería 18 puede transportar el material M a cualquier ubicación adecuada como, por ejemplo, un vehículo V, un tanque estacionario y/o un depósito para su retirada y eliminación definitiva.

[0028] Como se ilustra en la figura 3, el sistema de dragado 10 puede incluir una pluma articulada 20, que permite que la tubería 18 esté siempre dispuesta en el lado de dragado del vehículo V, como se muestra en la figura 1. Es decir, la pluma 20 permite que la tubería 18 oscile en un ángulo mayor o igual a 180 grados (preferiblemente 200 grados) para que el vehículo V pueda moverse hacia delante y hacia atrás por el lecho de material B y tener la tubería 18 dispuesta en el lado de dragado, como se muestra en la figura 1.

[0029] Como se muestra en la figura 4, la tolva 12 es preferiblemente una estructura metálica generalmente rectangular. La tolva 12 puede estar fabricada en un material como metal, como el acero o cualquier otro material adecuado. La tolva 12 incluye un área interna I y está configurada para introducir el material M en el área interna I de la tolva 12. El área interna I incluye una abertura 22 que se encuentra en la parte frontal 24 de la tolva 12. En otras palabras, la parte frontal 24 de la tolva 12 está completamente abierta hacia el perímetro exterior 26 de la tolva 12 y expone el área interna I, para permitir que el material M sea guiado hacia el área interna I a medida que la tolva 12 se desplaza en la dirección de avance FD.

[0030] El área interna de la tolva 12 es definida por una superficie angular izquierda (o primera) 28, una superficie angular derecha (o segunda) 30 y una superficie angular trasera 32. Las superficies acodadas izquierda y derecha 28 y 30 parten de los bordes laterales perimetrales exterior izquierdo y derecho 34 y 36, respectivamente, del área interna I y forman un ángulo hacia el interior en dirección a la parte trasera del área interna I. Las superficies anguladas

izquierda y derecha 28 y 30 tienen generalmente forma triangular o trapezoidal. La superficie angulada trasera 32 comienza en el borde superior 38 del área interna I y forma un ángulo hacia la parte trasera del área interna I. La superficie angulada trasera 32 tiene una forma generalmente triangular o trapezoidal. La superficie angular trasera 32 está dispuesta entre las superficies angulares izquierda y derecha 28 y 30 de tal manera que el área interna I de la tolva 12 forma un embudo para dirigir el material M a una entrada 40 de la bomba 16 en la parte inferior 42 del área interna I. Cabe señalar que esta descripción del área interna I es preferida, pero el área interna I puede definirse de cualquier manera adecuada.

[0031] La tolva 12 puede, en una realización, incluir al menos un depósito interno de agua 44. En una realización, la tolva 12 incluye un primer y segundo depósitos internos de agua 44 y 46 con entradas 48 y 50 para llenar los depósitos. Cada tanque 44 y 46 puede ser un tanque de agua de 250 galones dispuesto en los lados izquierdo y derecho de la tolva 12. Los depósitos de agua 44 y 46 pueden configurarse para suministrar una cantidad de agua que facilite el cebado de la bomba 16, si así se desea. Así, como puede entenderse, el agua puede introducirse en la entrada 40 o en la porción de succión de la bomba 16 de la manera que se desee.

[0032] En una realización, el depósito 44 incluye una bomba. Por ejemplo, el tanque 44 incluye una bomba 45. En esta realización, los depósitos 44 y 46 pueden estar en comunicación fluida entre sí, de manera que el fluido del depósito 46 puede bombearse utilizando la bomba 45. En una realización, los tanques están en comunicación fluida a través de un tubo transversal al tanque 47 dispuesto a lo largo del fondo de la tolva 12. Sin embargo, cabe señalar que los tanques pueden estar separados entre sí y el tanque 46 puede tener una bomba separada que sea sustancialmente idéntica a la bomba 45.

[0033] La bomba 45 está dispuesta en el fondo del depósito 44 para permitir el acceso al fluido dispuesto en el mismo. Desde la parte superior de la bomba se extiende una manguera 45a que sale del depósito a través de una abertura 74a en la superficie superior 74 del depósito 44 y se conecta a un colector de chorro. El colector de surtidores puede ser una estructura cilíndrica longitudinal que se dispone generalmente entre los depósitos 44 y 46. El colector de surtidores 49 está conectado a la superficie angular trasera 32 de la tolva 12 de manera que una pluralidad de surtidores 49a se extienden a través de la superficie angular trasera 32 de la tolva 12 y están dispuestos para pulverizar el fluido F en dirección a la mezcladora 14. El colector de chorro 49 puede rociar el fluido F a través de la pluralidad de chorros 49a de forma intermitente para cebar el material M cuando el material M está seco. Debe entenderse que el colector de surtidores 49 puede pulverizar el fluido F a través de la pluralidad de surtidores 49a de forma continua o de la manera que se desee.

[0034] La bomba 45 puede funcionar con la fuente de alimentación o con cualquier otra fuente de alimentación adecuada.

[0035] Como se muestra en las figuras 4 y 5, el área interna de la tolva 12 puede albergar al menos un mezclador 14. En una realización, los mezcladores primero y segundo 14a y 14b están dispuestos dentro de al menos una parte del área interna I. Los mezcladores 14a y 14b están soportados por una estructura de alojamiento 52 que está formada dentro del área interna I. La estructura de carcasa 52 incluye un reborde metálico 54 o una superficie que se extiende generalmente paralela a la dirección de desplazamiento (es decir, la dirección de avance) y está configurada para soportar los mezcladores 14a y 14b de tal manera que los mezcladores 14a y 14b pueden disponerse con un eje de rotación A_1 y A_2 que es generalmente perpendicular (o transversal) a la dirección de desplazamiento.

[0036] La primera y la segunda mezcladoras 14a y 14b son preferentemente mezcladoras 14a y 14b de alta velocidad que giran en sentido contrario a las agujas del reloj y que están configuradas para cizallar el material M y alimentar el material M a la entrada 40 de la bomba 16. Como puede entenderse, en una realización, el primer mezclador 14a gira en el sentido de las agujas del reloj (flecha AR_1), y el mezclador derecho 14b gira en sentido contrario a las agujas del reloj (flecha AR_2), de manera que los mezcladores primero y segundo 14a y 14b giran en sentidos opuestos. Cada mezclador 14a y 14b tiene un diámetro que es el mismo, y en una realización, los mezcladores 14a y 14b pueden disponerse de tal manera que el área de rotación entre los mezcladores 14a y 14b se superponga. Así, los mezcladores 14a y 14b están configurados para girar de manera que no entren en contacto entre sí. Esta disposición mejora aún más el cizallamiento del material.

[0037] En una realización, cada una de las mezcladoras 14a y 14b incluye una placa superior 56a y 56b, un eje 58a y 58b, una pluralidad de cuchillas metálicas 60 y una pluralidad de superficies acodadas 62. Los ejes 58a y 58b tienen un primer extremo 64 y un segundo extremo 66. El primer extremo 64 está unido a un cojinete 68 y a un motor 70 de accionamiento del cabezal mezclador de alto par para girar y accionar la mezcladora 14.

[0038] La placa 56a y 56b de cada mezclador 14a y 14b está conectada al eje 58a y 58b y se extiende de forma generalmente transversal al eje 58a y 58b y transversal al eje de rotación A_1 y A_2 . La placa 56a y 56b también puede incluir cuchillas 72 que se extienden hacia arriba y que pueden ayudar a cizallar el material M. En una realización, los mezcladores 14a y 14b incluyen cuatro cuchillas 72 que se extienden hacia arriba y que se extienden en la misma dirección general que el eje de rotación A_1 y A_2 .

[0039] La pluralidad de cuchillas (por ejemplo, cuatro cuchillas) 60 se extienden sustancialmente en la misma dirección que el eje de rotación A_1 y A_2 de las mezcladoras 14a y 14b hacia abajo desde la placa 56a y 56b. Las cuchillas 60 pueden estar inclinadas en dirección longitudinal con respecto al sentido de rotación AR_1 y AR_2 . En otras palabras, las cuchillas 60 pueden estar inclinadas hacia fuera con respecto a la tangente del arco formado por la dirección rotacional de desplazamiento AR y AR_{12} .

[0040] Las cuchillas 60 pueden incluir además la superficie acodada hacia arriba 62 que facilitan el cizallamiento del material M. Las superficies acodadas hacia arriba 62 pueden estar unidas a la parte inferior de las cuchillas 60 y a la parte inferior del eje 66 y extenderse entre ellas.

[0041] Como se muestra en la figura 4, la pluma de descarga 20 está conectada a la superficie superior 74 de la tolva 12 y gira sobre un pivote 76. Un eje 78 se extiende hacia arriba desde la superficie superior 74 y tiene un eje de rotación que permite a la pluma 20 desplazarse en cualquier dirección en un arco de al menos 180 grados o cualquier arco adecuado. Un brazo de la pluma 80 se extiende radialmente hacia fuera desde el eje 78 y está configurado para que la tubería 18 se acople a él, permitiendo así que la tubería 18 oscile junto con el brazo de la pluma 20.

[0042] La bomba 16 es preferentemente una bomba de Foucault 16, e incluye un sistema de sellado de la bomba en seco 79 y es accionada por un motor de accionamiento 82.

[0043] Es decir, la bomba 16 puede ser una bomba de Foucault 16, por ejemplo, como la descrita en la solicitud de patente estadounidense S.N. 16/176,495, presentada el 31 de octubre de 2018 y titulada Bomba de Foucault 16, cuyo contenido íntegro se incorpora aquí por referencia.

[0044] Como se ha comentado, la bomba 16 puede estar dispuesta en la tolva 12 y está en comunicación con la tubería 18. Como se muestra en las figuras 7 a 9, la bomba de Foucault 16 incluye un motor de accionamiento 82, una espiral o carcasa 84 y un rotor 86. El rotor 86 está dispuesto dentro de la carcasa 84 de manera que el fluido, los líquidos, los materiales y los lodos puedan entrar en la carcasa 84 y ser bombeados por el rotor 86. El rotor 86 está conectado al motor de accionamiento 82 (figuras 6 y 8) que está configurado para accionar o girar el rotor 86 para bombear 16 fluidos, líquidos, materiales y lodos desde la entrada hasta la descarga. El motor 82 puede ser cualquier motor adecuado conocido en la técnica que sea capaz de accionar el rotor 86 a velocidades de rotación adecuadas.

[0045] Como se muestra en las figuras 7 a 9, la carcasa 84 es curva e incluye una entrada 40 y una salida de descarga 88. La superficie interior de la carcasa 84 es generalmente cilíndrica y

tiene un diámetro D_1 mayor que el diámetro D_2 del rotor 86. La entrada 40 está dispuesta a lo largo de un eje radial del rotor 86 en la parte inferior de la carcasa 84, lo que permite aspirar o arrastrar el fluido o los materiales hacia el interior de la carcasa 84 en función de la rotación del rotor 86. La salida 88 está dispuesta con un desplazamiento de 90 grados con respecto a la entrada 40 (es decir, en dirección tangencial al rotor 86), lo que permite que la bomba 16 impulse el fluido o los materiales fuera de la carcasa 84 y se conecta a la tubería 18.

[0046] El rotor 86 incluye una placa posterior 90, una porción central cónica (hub) 92 y una pluralidad de cuchillas 94. El rotor 86 puede fundirse, moldearse, forjarse, mecanizarse o formarse de cualquier manera adecuada. Así, la placa posterior 90, la porción central cónica 92 y la pluralidad de cuchillas 94 pueden formarse como un miembro unitario de una sola pieza. El rotor 86 puede ser de aleación, acero, acero inoxidable, aluminio, zinc, bronce, caucho, plástico o cualquier otro material o combinación de materiales adecuados. Además, cabe señalar que el rotor 86 puede ser de cualquier material o diseño adecuado. Así, mientras que el rotor 86 es preferiblemente un miembro unitario de una sola pieza, el rotor 86 puede estar formado de en múltiples pasos o por múltiples piezas que se ensamblan de cualquier manera adecuada.

[0047] En una realización, la placa posterior 90 es una placa generalmente circular que tiene un primer lado (que define una primera superficie plana) 90a, un segundo lado (que define una segunda superficie plana) 90b y un borde circunferencial exterior 96. El primer lado o lado superior 90a está orientado hacia el interior de la carcasa 84 y tiene un saliente o eje 63 que se extiende desde él. La protuberancia 98 está conectada o puede conectarse a un eje de transmisión del motor de accionamiento 82. El segundo lado 90b tiene la pluralidad de cuchillas 94 dispuestas sobre él. Como se muestra en la figura 78, la placa posterior 90 se extiende desde el centro del rotor 86 aproximadamente en la misma longitud que el rotor 86, por lo que cubre toda la longitud de las cuchillas del rotor. En otras palabras, la pluralidad de cuchillas 94 define un diámetro radial, y la placa posterior 90 tiene un diámetro que es igual o aproximadamente igual al diámetro radial de la placa posterior 90. No obstante, cabe señalar que el diámetro radial de la placa posterior 90 puede estar comprendido entre 0,3 y 1,0 el diámetro radial definido por la pluralidad de cuchillas 94, en función del tamaño de las partículas, o de cualquier otro parámetro. Esta configuración (es decir, una placa posterior de "tamaño completo") impide que el fluido escape del rotor 86 y facilita el empuje del fluido circunferencialmente hacia la salida 88 del rotor 86 y la descarga. Además, la placa posterior 90 ayuda a reducir la recirculación manteniendo la distribución del fluido dentro del volumen del rotor 86, y evita las fugas y las pérdidas de energía entre el rotor 86 y la parte superior de

la carcasa 84. La placa posterior 90 también ayuda a reducir la pérdida de presión estática, lo que contribuye a aumentar el diferencial de presión y la altura desarrollada por el rotor 86.

[0048] Como se muestra en las figuras 7 y 8, la porción central cónica 92 es un cono dispuesto en el centro del rotor 86 y facilita la fijación del rotor 86 al eje 62 del motor. La porción central cónica 92 está dispuesta en el segundo lado 90b de la placa posterior 90 y es opuesta al saliente 62. La porción central cónica 92 tiene un vértice y una base. La base es adyacente a la placa posterior 90 y se estrecha hacia el vértice cónico. La base se extiende radialmente alrededor del 50% de la placa base. El vértice cónico del hub forma un ángulo de unos 40 grados. Sin embargo, el tamaño de la base de la porción central cónica 92 y el ángulo formado por el vértice cónico pueden ser de cualquier tamaño o ángulo adecuado o deseado.

[0049] La porción central cónica 92 ayuda hidráulicamente provocando una succión que permite que el fluido fluya dentro de la carcasa 84 suavemente desde la entrada 40 y facilita el movimiento laminar hacia la salida o extremo del rotor 86 y posteriormente hacia la descarga. Esta inducción del flujo laminar ayuda a reducir las Corrientes de Foucault y la recirculación en el interior de la carcasa 84, aumentando la eficacia de la bomba 16. El tamaño de la porción central cónica 92 (longitud, diámetro y ángulo) puede depender del tamaño de las partículas, permitiendo una mejor separación de las mismas, siempre que pueda mantenerse el flujo laminar hacia la descarga. La porción central cónica 92 también ayuda a crear mejores Corrientes de Foucault desde la aspiración hasta la entrada 40 del rotor 86, al tiempo que evita las turbulencias a caudales superiores al punto de mejor rendimiento, permitiendo a la bomba 16 un caudal del 140% del punto de mejor rendimiento del diseño. El tamaño del cono puede reducirse o aumentarse para controlar el consumo de energía.

[0050] Como se muestra en las figuras 7 y 8, la pluralidad de cuchillas 94 se extiende desde la porción central cónica 92 y se dispone en el segundo lado 90b de la placa posterior 90. En esta realización, la pluralidad de cuchillas 94 incluye cinco (5) cuchillas, pero la pluralidad de cuchillas 94 puede ser cualquier número adecuado de cuchillas que formen una corriente de Foucault adecuada. Cada una de las cuchillas incluye un primer lado, un segundo lado, un extremo y una superficie inferior. Cada una de las cuchillas 94 se extiende radialmente hacia el exterior desde la porción central cónica 92 y a lo largo de una dirección longitudinal desde la placa posterior 90. Además, dado que la porción central cónica 92 es un cono que tiene una superficie inclinada, cada una de las cuchillas 94 sigue el contorno inclinado de la porción central cónica 92, véase, por ejemplo, la figura 7.

[0051] El primer lado longitudinal y un segundo lado longitudinal de las cuchillas 94 son opuestos entre sí. El primer y el segundo lado longitudinal se extienden en dirección

longitudinal, generalmente paralelos al eje longitudinal del rotor 86 y se estrechan entre sí en dirección radial. Es decir, como se muestra en las figuras 7 y 8, los lados longitudinales primero y segundo están dispuestos a una distancia aproximada de 1,5 pulgadas entre sí, adyacentes a la porción central cónica 92 y a 2 pulgadas entre sí, adyacentes al borde circunferencial de la placa posterior 90. En consecuencia, como puede entenderse, los lados longitudinales primero y segundo se separan aproximadamente 0,5 pulgadas en la dirección radial. Cabe señalar que los lados longitudinales primero y segundo pueden separarse de la manera que se desee o pueden ser paralelos, si así se desea. Además, si se modifica el tamaño del rotor 86, la modificación de la separación de los lados longitudinales primero y segundo puede modificarse en consecuencia. Es decir, en la realización, el cambio en la separación de los lados longitudinales primero y segundo es de aproximadamente un 33%. En otras palabras, la separación entre los lados longitudinales primero y segundo en el borde periférico de la placa posterior 90 es aproximadamente un 33 por ciento mayor que la separación de los lados longitudinales primero y segundo adyacentes a la porción central cónica 92.

[0052] En una realización, cada una de las cuchillas 94 se estrecha hacia arriba desde el borde periférico de la placa posterior 90 hasta la porción central cónica 92. La superficie inferior de cada lámina 58 se extiende desde un primer extremo hasta un segundo extremo. El primer extremo es adyacente a la porción central cónica 92 y el segundo extremo es adyacente a la superficie exterior. Preferiblemente, el segundo extremo es más alto que el primero cuando se mide desde el segundo lado 90b de la placa posterior 90. Por ejemplo, en una realización, el primer extremo está aproximadamente a 3,17 pulgadas de la placa posterior y el segundo extremo está a 5 pulgadas de la placa posterior. No obstante, cabe señalar que los extremos primero y segundo pueden estar a cualquier distancia adecuada de la placa posterior. Además, si se modifica el tamaño del rotor 86, las alturas de los extremos longitudinales primero y segundo pueden variar en consecuencia. Es decir, en esta realización la diferencia en las alturas de los extremos primero y segundo es de aproximadamente el 58%. En otras palabras, la altura del segundo extremo es un 58 por ciento mayor que la del primero.

[0053] La superficie exterior de las cuchillas 94 puede verse al menos en las figuras 7 y 8. La superficie exterior es preferiblemente rectangular y es esencialmente paralela a un eje de rotación del rotor 86. Como se muestra específicamente en la figura 8, la superficie exterior forma un ángulo recto (90 grados) con la placa posterior 90. Además, la superficie exterior se extiende generalmente paralela a la superficie interior de la carcasa 84 y está separada una distancia prescrita de la misma. Dicha configuración permite que las partículas se dispongan entre la superficie exterior y la superficie interior de la carcasa 84.

[0054] Además, la superficie inferior de las cuchillas 94 forma un ángulo de 75 grados con la superficie exterior y un ángulo de unos 15 grados con una línea paralela al segundo lado 90b de la placa posterior 90. Este ahusamiento hace que la porción central cónica 92 tenga una altura desde el segundo lado 90b de la placa posterior 90 mayor que la altura del primer extremo y menor que la altura del segundo extremo. Así, en una realización, la porción central cónica 92 tiene una altura de 4,27 pulgadas. Así, como puede entenderse, la altura de la porción central cónica 92 es aproximadamente el 83 por ciento de la altura del segundo extremo y aproximadamente el 38 por ciento mayor que la altura del primer extremo. Sin embargo, la altura de la porción central cónica 92 puede ser cualquier altura adecuada.

[0055] Así, como puede comprenderse, la altura de cada una de las cuchillas 94 aumenta desde el centro del rotor 86 hacia el diámetro exterior o el borde periférico de la placa posterior 90, en el lado de succión del rotor 86. Esta estructura aumenta las Corrientes de Foucault para mejorar la succión del fluido y crea un espacio libre para partículas de mayor tamaño. La altura de las cuchillas del rotor en el diámetro exterior se mantiene cerca de la altura de la descarga o del diámetro de la descarga para poder empujar los fluidos directamente hacia la descarga. Esta configuración reduce las fugas, la recirculación y las pérdidas de presión. La altura decreciente de las cuchillas también ayuda a reducir el torque y, por tanto, a reducir la potencia consumida frente a una altura uniforme de las cuchillas desde el centro hasta el diámetro exterior. La altura exterior del álabe también puede variar en proporción al diámetro de salida de la carcasa 84, manteniendo las dimensiones similares si se desea.

[0056] Como se muestra en la figura 8, cada una de las cuchillas 94 está separada una distancia predeterminada de la carcasa 84. Generalmente, la separación entre las cuchillas y la carcasa 84 se mantiene en un 10-15% adicional del tamaño máximo de partícula que se estima que puede haber en el material. Esto permite que el rotor 86 pueda pasar partículas de un tamaño significativo al tiempo que reduce el desgaste de las cuchillas del rotor 86.

[0057] Un rotor con cinco cuchillas es el número preferible de cuchillas para reducir la formación de Corrientes de Foucault y la recirculación entre las cuchillas del rotor. Se ha comprobado que un número demasiado reducido de cuchillas puede provocar turbulencias y no permitir caudales más elevados para crear el diferencial de presión necesario. Demasiadas cuchillas pueden reducir las holguras que impiden el paso de partículas de mayor tamaño a través de la bomba 16 y pueden reducir el volumen de fluido admisible para el caudal ideal. Sin embargo, el rotor 86 puede tener cualquier número adecuado de cuchillas que permita el paso de cierto caudal con una cantidad y tamaño de partículas adecuados a través de la carcasa 84.

[0058] Las realizaciones aquí descritas reducen la altura neta positiva de aspiración (NPSH) porque las realizaciones pueden manejar presiones de aspiración más bajas y la cavitación subsiguiente significativamente mejor debido a líneas de flujo más suaves en relación con los sistemas convencionales. Esto mejora el rendimiento de succión de la bomba 16 y reduce las posibilidades de cavitación y daños en la bomba 16.

[0059] Como puede entenderse, las realizaciones de la bomba 16 aquí descritas no se basan en el principio centrífugo de las bombas 16 convencionales. En lugar del impulsor de baja tolerancia de una bomba 16 convencional, las bombas 16 aquí descritas utilizan un rotor 86 empotrado de geometría específica para crear un vórtice de fluido o lodo como el de un tornado. Es decir, la bomba de Foucault 16 funciona según el principio del tornado. El tornado formado por la bomba de Foucault 16 y el rotor 86 genera una columna central de flujo muy fuerte y sincronizada desde el rotor de la bomba 16 hasta la entrada 40 de la bomba 16 y crea un flujo de remolino inverso de baja presión desde la entrada 40 de la bomba 16 hasta la descarga de la bomba 16. Esta acción también da lugar a una zona de presión negativa cerca de la junta de la bomba 16. La presión negativa permite que la bomba 16 alcance una fuga cero.

[0060] Además, el diseño de rotor abierto aquí descrito tiene unas tolerancias elevadas que permiten que cualquier sustancia que entre por la admisión pase por la descarga sin problemas. Esto se traduce en una cantidad significativa de sólidos y residuos que pasan sin atascar la bomba 16. En una realización, la bomba 16 es capaz de bombear hasta un 70% de sólidos en peso y/o lodos con alta viscosidad y alta gravedad específica.

[0061] La configuración del rotor 86 es de tal modo que queda empotrado y también crea Corrientes de Foucault que mantienen el material abrasivo alejado de los componentes críticos de la bomba 16. Esta estructura mejora la vida útil de la bomba y reduce su desgaste.

[0062] La tolerancia entre el rotor 86 y la carcasa 84 permite fácilmente el paso de un objeto de gran tamaño significativamente mayor que el de una bomba centrífuga 16. Por ejemplo, en una bomba de Foucault 16 de 2 a 10 pulgadas la tolerancia oscila entre 1 y 9 pulgadas. Así pues, este tipo de bomba 16 es preferible para bombear los materiales sólidos de una operación de perforación.

[0063] Las realizaciones aquí descritas pueden tener ventajas adicionales, tal como un bajo mantenimiento, un tiempo de inactividad mínimo, bajos costes de propiedad y la no necesidad de una línea de tuberías de acero de alta presión.

[0064] Dado que la bomba de Foucault 16 se basa en el principio del movimiento de tornado del líquido como una columna giratoria sincronizada a lo largo del centro del tubo de aspiración 18 que induce la mezcla agitada de las partículas sólidas con el líquido, se crea una succión lo

suficientemente fuerte como para que las partículas sólidas se desplacen hacia arriba en la carcasa o espiral 44 y generen un diferencial de presión para la descarga deseada. Esta corriente de Foucault se forma por el diferencial de presión causado por el rotor 86 y se refuerza por los patrones de flujo turbulento en la carcasa o voluta 44 y el tubo de succión. Las corrientes de Foucault se ven reforzadas por la presencia de partículas sólidas que aumentan las fuerzas de inercia en el fluido. La formación del remolino depende de las partículas sólidas en suspensión que provocan la succión. A diferencia de las bombas de vórtice 16 convencionales, el rotor 86 impulsa directamente el fluido a través de la bomba 16 sin deslizamiento. La bomba de Foucault 16 utiliza el movimiento de las partículas y la estela inducida de estas partículas sólidas para generar corrientes de Foucault e inducir la succión. De ahí que el rendimiento sea entre un 7 y un 10% superior al de las bombas de vórtice convencionales 16, con respecto a la potencia. La corriente de Foucault generada por la bomba de Foucault 16 garantiza un movimiento constante de la mezcla que da lugar a una excelente capacidad de no aglomeración y a la potencia para bombear 16 una concentración muy alta de sólidos, de hasta el 70% en peso, y fluidos muy viscosos.

[0065] Aunque la bomba 16 es preferiblemente una bomba de Foucault 16, tal como se describe en el presente documento, la bomba 16 puede ser cualquier bomba 16 adecuada y no se limita necesariamente a una bomba de Foucault 16.

[0066] Como se ilustra en la figura 2, el vehículo V puede incluir una unidad de potencia PU, como una unidad de potencia hidráulica 350 HO para suministrar potencia a la tolva 12 (por ejemplo, las mezcladoras 14a y 14b y la bomba 16). La unidad de potencia PU puede acoplarse a la parte trasera VR del vehículo V, o a cualquier otra parte adecuada para permitir la alimentación eléctrica del elemento de la tolva 12. En otra realización, el vehículo V puede incluir otra fuente de energía que pueda hacer funcionar los elementos de la tolva 12 y la fuente de energía acoplada al vehículo V puede no ser necesaria.

[0067] En funcionamiento, la tolva 12 se fija al vehículo V mediante unos soportes 100 dispuestos en la superficie trasera 102 de la tolva 12. Los soportes pueden estar unidos a unos actuadores hidráulicos HA que permiten pivotar la tolva hacia arriba y hacia abajo, de manera que la tolva puede colocarse alejada del suelo cuando no se utiliza. La salida de la bomba 88 está unida a la tubería 18 y la tubería 18 está conectada al brazo de la pluma 80. El brazo de la pluma 80 pivota hacia el lado de dragado del vehículo V, de manera que la tubería 18 queda dispuesta en el lado de dragado del vehículo V (véase la figura 1), y el vehículo V se desplaza a lo largo o a través del lecho de material B. La bomba 16 y las mezcladoras 14a y 14b pueden ponerse en marcha con el motor de accionamiento 82 y con un motor de accionamiento 70 del

cabezal mezclador respectivo. La potencia para accionar el motor de accionamiento 82 y con un respectivo motor de accionamiento del cabezal mezclador 70 puede suministrarse desde la unidad de potencia PU. Como ya se ha comentado, la bomba 16 puede cebarse con agua de los depósitos 44 y 46 de la tolva 12 si se desea o es necesario.

[0068] El lecho de material B puede ser un material seco o un lodo, o cualquier otro material adecuado. A medida que el vehículo V se desplaza por el lecho de material B, el material M se introduce en la tolva 12. El material M se dirige a los mezcladores 14a y 14b en función de la forma del espacio interno I de la tolva 12, y los mezcladores 14a y 14b cizallan y/o mezclan el material M y lo alimentan a la entrada 40 de la bomba 16. La bomba 16 bombea entonces el material M hacia el exterior. A continuación, la bomba 16 bombea el material M a través de la salida de descarga 88 y hacia la tubería 18, que a su vez deposita el material M en un lugar adecuado como, por ejemplo, un vehículo, un tanque estacionario y/o un depósito para su retirada y eliminación definitiva. A medida que el vehículo V se desplaza por el lecho de material B, la tubería 18 está configurada para desplazarse junto con el vehículo V. En una realización, la tubería 18 incluye flotadores 104 configurados para ser giratorios alrededor de una superficie exterior de la tubería 18 para permitir que la tubería 18 se desplace con el vehículo V. Los flotadores 104 permiten además que la tubería 18 permanezca sobre la superficie si el material M es líquido o semilíquido o está formado de otro modo por un material M que permitiría que la tubería 18 se hundiera en él.

[0069] A medida que el vehículo V se acerca o alcanza un extremo del lecho de material B, el vehículo V puede entonces girar 180 grados para desplazarse a través del lecho B en dirección opuesta. La pluma 20 puede entonces pivotar hacia el otro lado del vehículo V, de modo que el tubo 18 se desplace hacia el otro lado del vehículo V. De este modo, la tubería 18 se encuentra siempre en el lado del vehículo V orientado en la dirección de desplazamiento de la tubería 18.

[0070] El brazo de la pluma 20 puede girar gracias a la fuerza causada por el peso del tubo 18, o el brazo de la pluma 20 puede moverse automáticamente mediante un motor u otro dispositivo adecuado.

[0071] El vehículo V es un componente convencional bien conocido en la técnica. Dado que el vehículo V es bien conocido en el arte, esta estructura no se discutirá ni ilustrará en detalle en el presente documento. Más bien, será evidente para los expertos en la materia a partir de esta divulgación que el vehículo V puede incluir cualquier tipo de estructura y/o programación que pueda utilizarse para llevar a cabo la presente invención.

[0072] Las realizaciones de la presente invención descritas en el presente documento mejoran el proceso de dragado al proporcionar un vehículo móvil que afloja el material, extrae el

material y transporta el material a eliminar en un solo proceso. Así, las realizaciones de la presente invención aquí descritas pueden disminuir el tiempo y los gastos en el dragado.

[0073] Para comprender el alcance de la presente invención, el término "que comprende" y sus derivados, tal como se utilizan en el presente documento, pretenden ser términos abiertos que especifican la presencia de las características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o pasos declarados, pero no excluyen la presencia de otras características, elementos, componentes, grupos, números enteros y/o pasos no declarados. Lo anterior también se aplica a palabras con significados similares como los términos "incluyendo", "teniendo" y sus derivados. Asimismo, los términos "parte", "sección", "porción", "miembro" o "elemento", cuando se utilizan en singular, pueden tener el doble significado de una sola parte o de una pluralidad de partes. También tal y como se utilizan en el presente documento para describir la(s) realización(es) anterior(es), los términos direccionales se refieren a aquellas direcciones de un sistema de dragado. En consecuencia, estos términos, tal y como se utilizan para describir la presente invención, deben interpretarse en relación con un sistema de dragado.

[0074] El término "configurado", tal y como se utiliza en el presente documento, para describir un componente, sección o parte de un dispositivo o elemento, incluye el hardware y/o el software construido y/o programado para llevar a cabo la función deseada.

[0075] Los términos de grado como "generalmente", "sustancialmente", "aproximadamente" y "aproximadamente", tal y como se utilizan aquí, significan una cantidad razonable de desviación del término modificado, tal modo que el resultado final no cambie significativamente.

[0076] Aunque sólo se han elegido algunas realizaciones para ilustrar la presente invención, a los expertos en la materia les resultará evidente que pueden introducirse diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, el tamaño, la forma, la ubicación o la orientación de los diversos componentes pueden modificarse según sea necesario y/o se desee. Los componentes que se muestran directamente conectados o en contacto entre sí pueden tener estructuras intermedias dispuestas entre ellos. Las funciones de un elemento pueden ser realizadas por dos, y viceversa. Las estructuras y funciones de una realización pueden adoptarse en otra realización. No es necesario que todas las ventajas estén presentes al mismo tiempo en una realización concreta. Cada característica que sea única respecto al estado de la técnica, sola o en combinación con otras características, también debe considerarse una descripción separada de otras invenciones del solicitante, incluidos los conceptos estructurales y/o funcionales incorporados por dicha(s) característica(s). Así pues, las descripciones

anteriores de las realizaciones según la presente invención se proporcionan únicamente a título ilustrativo, y no con el fin de limitar la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.