

DISPOSITIVOS DE CRIBADO ESPECIALIZADOS CON SISTEMAS DE APERTURA AUTOMATIZADA

CAMPO TÉCNICO

5

La presente invención se enmarca en el campo de ingeniería mecánica aplicada a saneamiento ambiental, comprendiendo múltiples configuraciones de canastas de cribado equipadas con mecanismos electromecánicos de apertura y sistemas de traslado adaptables.

10

Así, la presente invención se relaciona con dispositivos de cribado especializados con sistemas de apertura automatizada para el manejo de lodos heterogéneos recolectados por equipos presión-succión en infraestructura sanitaria urbana, en donde dichos dispositivos comprenden unas canastas de

15

cribado especializadas con rejillas metálicas diseñadas para material heterogéneo, unos sistemas de apertura automatizada mediante cremalleras sobre rodamientos accionadas por motorreductores, un control inalámbrico integrado que permite operación remota desde botoneras y tableros auxiliares, tres configuraciones de traslado electromecánico (polipasto, malacate con rieles

20

inclinados, motorreductores con rieles horizontales) seleccionables según condiciones topográficas, e integración opcional de energía solar fotovoltaica para autosuficiencia energética. De este modo, los dispositivos de la presente invención resuelven problemas específicos de automatización operacional tal como la eliminación de procesos manuales peligrosos en

25

descarga de material cribado, mejora significativa de seguridad ocupacional del personal operativo, adaptabilidad a condiciones topográficas variables sin requerir de infraestructura específica, y precisión en control de descarga de material.

30

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad y convencionalmente, los dispositivos de cribado de lodos en plantas de tratamiento o estaciones de manejo han utilizado sistemas de
5 apertura completamente manuales, en los cuales los operadores deben elevar la canasta de cribado manualmente usando polipastos manuales, acercar la canasta sobre tolva de descarga mediante palancas o sistemas de trinquete, abrir la compuerta de la canasta mediante accionamiento manual de cerrojos o pasadores, y descargar el material manualmente agitando la canasta o
10 empujando el material con herramientas.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que este proceso presenta múltiples deficiencias operacionales y riesgos ocupacionales. El primero se relaciona con riesgos de seguridad ocupacional, dado que los operarios están expuestos a
15 materiales heterogéneos potencialmente contaminados, tales como patógenos, químicos, objetos punzocortantes, entre otros. Además, hay un evidente riesgo de caídas al trabajar en alturas durante manipulación de canastas suspendidas, así como lesiones por esfuerzo repetitivo en accionamiento manual de mecanismos, exposición prolongada a humos y vapores de material putrefacto,
20 y un riesgo de aprisionamiento en sistemas de apertura manual.

Así mismo, se presenta ineficiencia operacional, ya que el tiempo de operación es extendido, tal como de 30-50 minutos por ciclo completo de descarga, con variabilidad en la calidad de separación según experiencia del operario, una clara
25 dependencia de personal especializado disponible continuamente, y con interrupciones operacionales por ausencia de personal o fatiga.

Finalmente, existe un claro impacto en productividad, dado que la capacidad de operación está limitada a 2-3 operaciones por turno, con unos costos laborales
30 asociados elevados por tiempo extenso de operación, y un deterioro de equipamiento por fuerzas mecánicas no controladas aplicadas durante la descarga manual.

Teniendo en cuenta lo anterior, en la actualidad también se ha presentado una evolución hacia sistemas semiautomáticos con el fin de tratar de superar los problemas anteriormente mencionados o suplir las necesidades en la industria.

5 Por lo tanto, existen múltiples antecedentes de sistemas con motorización parcial, donde algunos sistemas de polipasto motorizado facilitan la elevación, pero la apertura de compuertas permanecía manual. Sin embargo, estos sistemas mantienen los riesgos ocupacionales críticos y no resolvían completamente la ineficiencia operacional.

10

De acuerdo con esto, en el estado de la técnica se conocen varios tipos de sistemas como los indicados anteriormente, dentro de los que se encuentran los siguientes, los cuales son incluidos en la presente divulgación a modo de referencia únicamente.

15

Como primera medida, se encuentra el documento US 20130264255 que se refiere a un aparato y método para la captura y eliminación de residuos, en donde se proporcionan rejillas o tamices de barras para la recolección y eliminación de basura o residuos de sistemas de aguas pluviales, residuales o cloacales, así como sistemas y métodos de montaje para las mismas. Estos aparatos y métodos pueden proporcionar soluciones de cribado de residuos duraderas, ligeras y económicas para la eliminación de basura o residuos de, por ejemplo, sistemas de aguas pluviales, residuales o cloacales. Así, esta divulgación previa puede ser particularmente aplicable a pequeñas estaciones de bombeo que utilizan bombas sumergibles o bombas de superficie que succionan aguas residuales de un pozo húmedo.

25

Sin embargo, la invención definida en dicha anterioridad presenta el inconveniente que se basa en sistemas de rejillas o cribas para capturar y remover basura o residuos de sistemas de aguas residuales, específicamente diseñados para estaciones de bombeo, los cuales se enfocan en estaciones de bombeo estáticas con flujo continuo, no en puntos de descarga de vehículos

30

presión-succión, al tiempo que se define manejo de flujo continuo diluido, sin sistemas de traslado de canastas cargadas.

De otra parte, se encuentra el documento JPH 1034196 que divulga el problema de permitir un tratamiento de deshidratación de alto grado, instalando una unidad de deshidratación compuesta por una prensa de tornillo, un tanque de lodos, un aparato para coagular lodos y un aparato para extraer la torta en la plataforma de un camión, e instala un tubo de descarga de filtrado que se puede conectar o desconectar libremente con un tanque de almacenamiento de lodos ubicado fuera del camión y un tanque para separar las impurezas del filtrado. Así, al deshidratar lodos con un vehículo deshidratador, el tanque de lodos del vehículo se conecta a un tanque de almacenamiento de lodos de la planta, un receptor de filtrado y una cinta transportadora de descarga de torta se conectan a un tanque de separación y una tolva de almacenamiento de torta, y se acciona una prensa de tornillo. En este proceso, el lodo aspirado por la bomba desde el tanque de almacenamiento, tras almacenarse en el tanque de lodos, se envía a la prensa de tornillo a través del tanque de mezcla mediante la bomba de presión y se devuelve al tanque de almacenamiento. Además, se añade un coagulante al lodo desde el tanque de disolución según sea necesario. De esta manera, la bomba suministra lodo cuantitativamente a presión constante, y la prensa de tornillo realiza una deshidratación estable.

No obstante, esta anterioridad tiene el problema que define únicamente un vehículo móvil de deshidratación de lodos que incorpora una prensa de tornillo montada sobre un camión para tratar lodos de pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales, el cual se basa en tratamiento de lodos de alcantarillado, donde dicho sistema es completamente móvil, sin ser una instalación fija, y requiere coagulantes.

Así mismo, se tiene el documento CN 110963665 relacionado con un vehículo deshidratador de lodos para un pequeño dispositivo de tratamiento de aguas residuales y su método de deshidratación, en donde el vehículo deshidratador

de lodos comprende una caja de integración, que incluye un tanque de aguas residuales, un tanque de floculante, una bomba de rotor para aguas residuales, una cámara de deshidratación de lodos apilada elípticamente, un tanque de lodos, una primera válvula de bola de tres vías, una segunda válvula de bola de tres vías y una válvula de bola de dos vías. Un carrete de manguera de succión de aguas residuales está conectado a la entrada de la cámara de deshidratación de lodos apilada elípticamente a través del primer puerto de válvula y el segundo puerto de válvula de la primera válvula de bola de tres vías. La salida de impurezas y lodos de la cámara de deshidratación de lodos apilada elípticamente se comunica con el tanque de lodos. Una cámara de recolección de agua en la parte inferior de la cámara de la máquina deshidratadora de lodos apilada elípticamente está conectada con la entrada de la bomba de aguas residuales del rotor, y el tanque de floculante está conectado con la entrada de la bomba de aguas residuales del rotor a través de la válvula de bola de dos vías; y el primer puerto de válvula de la segunda válvula de bola de tres vías está conectado con el segundo puerto de válvula de la primera válvula de bola de tres vías, el segundo puerto de válvula de la primera válvula de bola de tres vías está conectado con el tanque de aguas residuales, y el tercer puerto de válvula de la segunda válvula de bola de tres vías está conectado con el tercer puerto de válvula de la primera válvula de bola de tres vías y la salida de la bomba de aguas residuales del rotor.

Sin embargo, el sistema definido en dicha anterioridad es de vehículo de deshidratación de lodos con máquina de deshidratación elíptica plegable integrada en una caja de equipo, el cual tiene procesamiento móvil/semi-móvil de lodos, manejo de residuos de alcantarillado, y separación sólido-líquido, el cual corresponde a una tecnología de deshidratación mecánica no cribado gravitacional, que se usa a escala pequeña, al tiempo que no incluye sistemas de movimiento de cargas pesadas, ni contempla retorno directo al sistema de alcantarillado, por lo que no plantea una solución al problema existente.

Ahora bien, también está el documento US 5575921 que enseña un método para la remediación de estanques y otros sitios acuáticos que contienen lodos y otros residuos mediante un proceso de dragado y deshidratación económico y eficiente, que utiliza equipos de bajo coste y ofrece altas tasas de remediación, en donde el proceso preferido draga el sitio para producir un lodo que se tamiza para eliminar el material de gran tamaño. El lodo tamizado se espesa y, una vez espesado, se draga y se introduce como una mezcla uniforme de lodo espesado en un filtro prensa para deshidratarlo, obteniendo un lodo final con un alto contenido de sólidos. Preferiblemente, se añade un coagulante al lodo y un polímero o coagulante a la alimentación del filtro prensa de lodo espesado.

No obstante, la anterioridad define un método de dragado y deshidratación de lodos que incluye cribado para remover material de gran tamaño, seguido de espesamiento y filtro-prensa, con lo que queda claro que se refiere a remediación de estanques no mantenimiento de alcantarillado, al tiempo que la fuente de lodos es por dragado y su objetivo es remediación ambiental, lo que representa un inconveniente en el estado del arte.

Finalmente, se encuentra el documento US 11213857 que divulga métodos y aparatos para el cribado, en donde se define un aparato de cesta de cribado para cribar material, que comprende un marco de rejilla con varias aberturas dispuestas en una red y varios conjuntos de cartuchos de cribado fijados al marco para cubrir dichas aberturas. El conjunto de cartucho de cribado incluye una carcasa y un conjunto de cribado integrado en la carcasa, que puede fijarse a un conjunto de elementos transversales del marco de rejilla. La carcasa puede estar formada por una sola pieza moldeada por inyección, formada integralmente mediante el moldeo por inyección de poliuretano o polímero termoestable. Los elementos de cribado juntos forman una superficie de cribado generalmente continua en el exterior del marco de rejilla, lo que reduce la obstrucción y es resistente al desgaste.

Sin embargo, dicha anterioridad presenta la desventaja que el sistema allí definido está enfocado en aplicación en minería/procesamiento no en alcantarillado urbano, al tiempo que corresponde a un sistema estático y hay ausencia de sistemas de apertura automatizada con cremalleras.

5

A partir de la información anterior, un experto en la materia puede determinar de forma clara que en el estado del arte existe una serie de divulgaciones relacionadas con desarrollos orientados a sistemas y métodos de cribado y separación de materiales, incluyendo dispositivos de canastas de cribado para
10 aplicaciones mineras e industriales, sistemas de cremallera y piñón para transporte y movimiento de cargas, equipos de elevación y manipulación mediante polipastos y malacates, separadores móviles de residuos húmedos para tratamiento de aguas residuales municipales, dispositivos basculantes con sistemas de apertura controlada, en donde dichas anterioridades representan el
15 estado actual de la técnica en tecnologías de cribado industrial, sistemas electromecánicos de manipulación de materiales, automatización de procesos de apertura y descarga, y métodos avanzados de separación sólido-líquida en tratamiento de aguas residuales.

20 De este modo, las divulgaciones existentes en el arte previo y definidas anteriormente presentan una serie de limitaciones o inconvenientes que definen un claro problema, toda vez que se cuenta con una automatización incompleta, dado que los sistemas que automatizan lo hacen en elevación pero no apertura, o viceversa, al tiempo que se tiene inflexibilidad topográfica porque
25 las soluciones están diseñadas para condiciones específicas sin adaptabilidad. Además, hay falta de control remoto por lo que los operarios están permanentemente expuestos a material contaminado, esto sumado a la complejidad operacional que se presenta porque los sistemas requieren múltiples pasos manuales para completar los ciclos y, finalmente, una ausencia
30 de escalabilidad, toda vez que las soluciones son diseñadas como productos únicos sin configuraciones variantes.

Siendo así, es claro que existe una necesidad por diseñar e implementar un dispositivo de cribado que cuente con canastas de cribado especializadas, sistemas de apertura completamente automatizados mediante cremalleras sobre rodamientos, accionamiento por motorreductores con control remoto, múltiples configuraciones de traslado adaptables topográficamente, e integración de energía solar opcional, planteando así una solución a los problemas existentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención plantea una solución a los problemas anteriormente descritos al suministrar dispositivos especializados de cribado equipados con sistemas completamente automatizados de apertura y descarga para el manejo eficiente y seguro de lodos heterogéneos recolectados por equipos presión-succión en infraestructura sanitaria urbana, en donde dichos dispositivos representan un avance técnico significativo que elimina la necesidad de intervención manual peligrosa en la descarga de material cribado, mejorando así radicalmente la seguridad ocupacional del personal operativo, incrementando la eficiencia operacional, y permitiendo operación remota desde estaciones de control seguras alejadas de la exposición directa a material contaminado.

Del mismo modo, los dispositivos de la presente invención comprenden una serie de canastas de cribado especializadas equipadas con rejillas metálicas lisas o perforadas según el tipo de aplicación, diseñadas específicamente para retener material heterogéneo de naturaleza diversa mientras permiten el paso selectivo de fracciones de tamaño menor. Así, la característica central distintiva de la presente invención radica en sus sistemas de apertura completamente automatizados que utilizan mecanismos innovadores de cremalleras montadas sobre rodamientos de precisión, accionados por motorreductores eléctricos controlados inalámbricamente. Esta configuración permite que el operador accione la apertura de las compuertas de descarga desde una ubicación remota segura mediante unas botoneras inalámbricas, eliminando así la exposición ocupacional a material contaminado y riesgos de lesión.

Así mismo, los dispositivos de la presente invención se presentan en tres configuraciones de sistemas de traslado electromecánico diferentes, seleccionables y adaptables según las condiciones topográficas y operacionales específicas de cada instalación. Un primer sistema polipasto con motorización completa para elevación, traslación horizontal y descenso controlado de canastas en espacios limitados. Un segundo sistema de malacate con rieles inclinados y cremalleras automatizadas para terrenos con pendiente aprovechando la gravedad y motorreductores para movimiento preciso. Y un tercer sistema de motorreductores con rieles horizontales para infraestructuras planas permitiendo movimiento horizontal controlado sin desnivel.

En este sentido, cada una de las configuraciones definidas anteriormente incorpora los mismos sistemas de apertura automatizada, permitiendo así una máxima versatilidad operacional con inversión de capital optimizada.

Sumado a lo anterior, los sistemas de control inalámbrico integrados en los dispositivos de la invención permiten una operación remota precisa desde botoneras portátiles y tableros auxiliares de control, proporcionando retroalimentación visual y auditiva del estado operacional del sistema. Esta capacidad de control remoto constituye una mejora significativa en seguridad ocupacional en comparación con sistemas convencionales donde los operarios permanecen expuestos a proximidad de material heterogéneo potencialmente contaminado.

Además, la automatización integral del proceso reduce el tiempo de operación de descarga de 30-50 minutos a rangos de 8-15 minutos por ciclo, multiplicando considerablemente la productividad operacional.

Finalmente, la presente invención ha sido implementada exitosamente en múltiples configuraciones en plantas de tratamiento municipales, demostrando una operación confiable y reproducible en diversos contextos. Así, los

dispositivos de la invención pueden ser integrados en sistemas de cribado independientes o incorporados como componentes en infraestructura especializada para tratamiento de lodos, permitiendo escalabilidad y adaptabilidad a necesidades específicas de cada instalación de tratamiento de aguas residuales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a dispositivos de cribado equipados con una serie de sistemas automatizados de apertura y descarga para el manejo eficiente y seguro de lodos heterogéneos recolectados por equipos de presión-succión en una infraestructura sanitaria urbana, así como unas canastas de cribado equipadas con rejillas metálicas lisas o perforadas según el tipo de aplicación para retener material heterogéneo de naturaleza diversa al tiempo que permiten el paso selectivo de fracciones de tamaño menor.

En términos generales, la presente invención está dirigida a un dispositivo de cribado para el manejo de lodos y residuos heterogéneos procedentes de sistemas de alcantarillado o de tratamiento de aguas residuales, el cual está compuesto, en general, por las siguientes partes o componentes:

- Una canastilla de cribado que define un volumen interno de recepción de lodos y residuos, con una boca superior amplia que facilita la descarga directa de la manguera del camión;
- Por lo menos una superficie de cribado provista de unas aberturas dimensionadas para permitir el paso de la fracción líquida y retener la fracción sólida;
- Por lo menos una compuerta de descarga asociada a una porción inferior o lateral de la canastilla de cribado, la cual es desplazable o se mueve entre una posición cerrada de contención del material cribado y una posición abierta de descarga del material cribado;
- Un mecanismo de apertura y cierre de la por lo menos una compuerta de descarga, el cual comprende al menos una cremallera montada sobre

unos elementos de rodadura y al menos un motorreductor que acciona dicha cremallera; y

- Un sistema de control que controla el accionamiento del motorreductor;

en donde la compuerta de descarga es accionada exclusivamente de manera motorizada mediante la cremallera y el motorreductor, sin intervención manual directa sobre los elementos móviles de apertura, y porque el sistema de control permite la operación remota del mecanismo de apertura y cierre desde una botonera o dispositivo de mando dispuesto a distancia segura de la canastilla de cribado.

Así las cosas, la presente invención incluye varias modalidades de integración mecánica de la canastilla de cribado con sistemas de movimiento, que permiten el posicionamiento de la canastilla en puntos de recepción y descarga, dichas modalidades corresponden a un sistema de tipo polipasto, un sistema de rieles inclinados con malacate y un sistema de rieles horizontales con motorreductores de traslación, los cuales son definidos en el presente documento como modalidades pertenecientes al mismo grupo inventivo del dispositivo anteriormente descrito. En todas dichas configuraciones o modalidades del dispositivo, la apertura de la compuerta de descarga se realiza sin intervención manual directa mediante el accionamiento electromecánico descrito, es decir, de forma completamente automatizada para lograr el efecto deseado.

En este sentido, en una primera modalidad de la presente invención, la cual corresponde a una variante del dispositivo que presenta traslado electromecánico tipo polipasto, el dispositivo corresponde al definido anteriormente, el cual es aplicado en una estación de cribado que comprende una estructura soporte y un sistema de elevación y traslación del dispositivo de cribado, en donde dicho sistema de elevación y traslación a su vez comprende:

- Un polipasto motorizado dispuesto en la parte superior de la estructura soporte;
- Por lo menos uno de cables, cadenas o elementos equivalentes que suspenden la canastilla de cribado desde el polipasto; y

- Un carril o viga de traslación que permite el desplazamiento horizontal de la canastilla de cribado entre una posición de carga de lodos y una posición de descarga sobre una tolva o punto de vaciado,

en donde el polipasto motorizado está configurado para elevar y
 5 descender la canastilla de cribado y desplazarla horizontalmente a lo largo del carril, y en donde la apertura de la compuerta de descarga de la canastilla se realiza mediante el mecanismo motorizado de cremalleras y motorreductores definido previamente, el cual es controlado desde una botonera remota, tal como se indicó anteriormente.

10 Así, en esta primera modalidad, la combinación de movimiento vertical–horizontal del polipasto con la apertura motorizada de la compuerta permite ejecutar el ciclo de forma repetible, segura y con escasa intervención manual, facilitando su integración en estaciones ya existentes o en nuevas obras cuya
 15 geometría favorezca la disposición vertical del equipo.

Ahora bien, en una segunda modalidad que corresponde a una variante del dispositivo de la invención con traslado en rieles inclinados tipo malacate, dicho dispositivo de cribado es aplicado en una estación de cribado que comprende
 20 una estructura soporte dispuesta sobre un plano inclinado, en donde dicha estación incluye:

- Por lo menos un par de rieles inclinados que definen una trayectoria en pendiente entre una posición inferior de recepción de lodos y una posición superior de descarga;
- Por lo menos un carro o bastidor móvil guiado sobre los rieles inclinados y sobre el cual se monta la canastilla de cribado; y
- Un malacate motorizado provisto de un cable o elemento de tracción conectado al carro o bastidor móvil,

en donde el malacate está configurado para desplazar o mover la
 30 canastilla de cribado a lo largo de los rieles inclinados entre las posiciones inferior y superior, y en donde la apertura de la compuerta de descarga de la canastilla en la posición superior se realiza mediante el mecanismo motorizado de

cremalleras y motorreductores, tal como se definió anteriormente, el cual es controlado por un sistema de control remoto.

Así, en esta segunda modalidad, el uso del plano inclinado permite aprovechar el componente gravitacional tanto para el desplazamiento como para la descarga del material cribado, disminuyendo de este modo el requerimiento de potencia de los motores de tracción y simplificando algunas maniobras de retorno.

Finalmente, en una tercera modalidad de la presente invención, la cual corresponde a una variante con traslado horizontal tipo motorreductores en rieles, el presente dispositivo de cribado es aplicado en una estación de cribado dispuesta sobre un plano sustancialmente horizontal, en donde dicha estación comprende:

- Por lo menos un par de rieles horizontales que definen una trayectoria de traslación entre una posición de carga de lodos y una posición de descarga;
- Por lo menos un bastidor móvil montado sobre los rieles horizontales mediante unas ruedas o rodillos de guiado, en el cual se soporta la canastilla de cribado; y
- Por lo menos un motorreductor de traslación acoplado mecánicamente al bastidor móvil, a un eje de ruedas y/o a una cadena o elemento de arrastre;

en donde el motorreductor de traslación está configurado para desplazar la canastilla de cribado a lo largo de los rieles horizontales entre las posiciones de carga y descarga, y en donde la apertura de la compuerta de descarga en la posición de descarga se realiza mediante el mecanismo motorizado de cremalleras y motorreductores como se definió anteriormente, el cual es accionado mediante un sistema de control remoto.

En esta tercera modalidad, la canastilla de cribado se monta sobre un bastidor móvil que se traslada sobre rieles horizontales, impulsado por uno o más motorreductores de traslación, donde dicha modalidad resulta

especialmente adecuada cuando la infraestructura disponible no ofrece desniveles significativos, o cuando se requiere una planta de baja altura libre por encima del equipo.

5 Ahora bien, de forma preferida, la canastilla de cribado es una estructura generalmente prismática o con forma troncopiramidal, la cual es fabricada preferiblemente en acero inoxidable o acero al carbono con recubrimientos anticorrosivos, y es dimensionada para recibir un volumen de lodo y residuos heterogéneos acorde con la capacidad del equipo presión–succión que realiza
10 la descarga. Además, la canastilla puede comprender elementos de rigidización longitudinales y transversales que garantizan que la canastilla mantenga su geometría bajo las cargas cíclicas producidas por el peso combinado de agua, arenas, trapos y demás residuos.

15 Del mismo modo, las superficies de cribado forman el fondo y, opcionalmente, las paredes laterales inferiores de la canastilla, en donde dichas superficies de cribado consisten preferiblemente en rejillas o placas perforadas con aberturas (ranuras, orificios circulares u otro perfil) de tamaño seleccionado en función de la granulometría del material que se desea retener.

20

Estas superficies de cribado están diseñadas para que la fracción líquida (agua residual y fracciones finas en suspensión) escurra gravitacionalmente a través de las aberturas hacia la estructura de drenaje de la estación, mientras que la fracción sólida de mayor tamaño queda retenida en el interior de la canastilla
25 hasta el momento de la descarga controlada.

En modalidades alternas, dicha canastilla de cribado además puede incorporar unos paneles de cribado modulares intercambiables, fijados mediante pernos, bridas o sistemas de sujeción rápida, que permiten sustituir el panel por otro con
30 aberturas de distinto tamaño, adaptando la operación a distintos tipos de lodo o requisitos de separación, al tiempo que puede contar con un borde perimetral

superior reforzado, que distribuye las cargas de elevación o apoyo y sirve de interfase mecánica con los elementos de sujeción.

Ahora, en la parte inferior de la canastilla, o incluso en uno de sus laterales inferiores, se dispone al menos una compuerta de descarga que define la abertura a través de la cual se evacúa el material sólido cribado hacia una tolva, contenedor o vehículo de transporte. Dicha compuerta puede ser de tipo basculante alrededor de un eje horizontal, deslizante en sentido vertical u horizontal, o una combinación de paneles articulados que abren de manera coordinada.

De forma alterna, la presente invención contempla que la compuerta puede ser única o estar subdividida en dos o más paneles que se abren en sentidos opuestos o secuenciales, todos ellos accionados por uno o varios conjuntos cremallera–motorreductor.

De forma similar, el mecanismo de apertura y cierre de las compuertas a su vez comprende, en una modalidad preferida, por lo menos una cremallera solidaria a la compuerta o a un brazo de palanca vinculado a la misma, de manera que un desplazamiento lineal de la cremallera se traduce en rotación o traslación de la compuerta entre su posición cerrada y su posición abierta. Además, cuenta con al menos un conjunto de elementos de rodadura (tal como, rodamientos, ruedas o patines guiados) que soportan la cremallera y permiten su movimiento lineal con baja fricción, guiándola dentro de un perfil estructural o bastidor fijo.

Sumado a esto, dicho mecanismo de apertura y cierre cuenta con por lo menos un motorreductor eléctrico que transmite el par de giro a un piñón engranado con la cremallera, en donde al girar el piñón, la cremallera se desplaza linealmente, generando el movimiento de apertura o cierre de la compuerta. Finalmente, el mecanismo comprende unos topes mecánicos y/o finales de carrera eléctricos que definen con precisión las posiciones extremas abierta y cerrada, evitando sobrecarreras y esfuerzos estructurales innecesarios.

En otras modalidades, el mecanismo de apertura y cierre puede emplear dos cremalleras paralelas, dispuestas una a cada lado de la compuerta, las cuales son sincronizadas mecánica o electrónicamente, para asegurar un reparto
5 uniforme de esfuerzos y evitar torsiones del panel de compuerta durante la maniobra.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el motorreductor se dimensiona en función del peso del material alojado sobre la compuerta, del ángulo de apertura
10 requerido y del coeficiente de seguridad definido para un número elevado de ciclos por día. Preferiblemente, se utiliza un motor trifásico con reductor de engranajes helicoidales o de tornillo sin fin, lo que permite una gran reducción de velocidad y un elevado par, además de autorretención en ausencia de alimentación eléctrica.

Finalmente, la geometría del sistema cremallera–piñón y la carrera de la cremallera se seleccionan de manera que el tiempo de apertura y cierre sea compatible con el ciclo operativo total del dispositivo y que el par máximo
15 requerido se mantenga dentro de los límites del motorreductor en las condiciones de diseño más exigentes, es decir, con la compuerta cargada con lodos de alta densidad y arenas.

En una modalidad preferida de la invención, el sistema de control del dispositivo de cribado de lodos, de acuerdo con cualquiera de las modalidades previamente
25 definidas, está compuesto o comprende:

- una unidad de control ubicada en un tablero principal que integra la lógica de mando de los motorreductores asociados a las compuertas de descarga y, en su caso, de los elementos de elevación o traslación de la canastilla de cribado,
- por lo menos una botonera o dispositivo de mando inalámbrico, portátil o
30 fijo, configurado para enviar órdenes de apertura y cierre de las

compuertas, así como órdenes de movimiento de elevación, descenso o traslación,

- por lo menos un conjunto de sensores de posición y/o finales de carrera asociados a la canastilla de cribado, a la compuerta de descarga y a los recorridos de elevación o traslación, y, opcionalmente, sensores de carga o de ocupación, que informan a la unidad de control sobre el estado de la compuerta y la posición de la canastilla, y
- por lo menos un circuito de enclavamiento de seguridad que impide la apertura de la compuerta de descarga fuera del área de descarga prevista y/o cuando la canastilla no se encuentra en una posición segura predefinida,

en donde el sistema de control está configurado para permitir la operación del dispositivo de cribado desde una ubicación remota del punto de caída del material cribado y del contacto directo con el lodo, aumentando la seguridad del personal y reduciendo la intervención manual sobre elementos expuestos.

Preferiblemente, dicho sistema de control además incluye lógicas de seguridad que impiden la apertura de la compuerta cuando la canastilla no se encuentra en la posición prevista sobre la tolva o área de descarga, al tiempo que impiden el movimiento de traslación o elevación cuando la compuerta se encuentra en posición abierta, y finalmente, permiten un paro de emergencia que detiene de inmediato cualquier movimiento de la compuerta o de la canastilla en caso de detección de fallo o actuación de un pulsador de emergencia.

En algunas variaciones contempladas en el presente documento, la unidad de control además puede integrar unos variadores de frecuencia para el control suave de los motorreductores, reduciendo picos de par y golpes mecánicos, así como sistemas de comunicación, por ejemplo, inalámbricos o por bus de campo, que permiten la supervisión remota de ciclos, tiempos y alarmas desde una sala de control o un centro de operación centralizado.

Finalmente, en una modalidad alterna contemplada en la presente solicitud, el sistema de control puede ser cableado, inalámbrico o mixto, e incorporar funciones adicionales como registro de número de ciclos, tiempos de operación, consumo energético y alarmas de mantenimiento.

5

Partiendo de la definición de las múltiples modalidades y alternativas de los componentes que forman parte del dispositivo de cribado de la presente invención, se puede evidenciar que se suministra seguridad operacional mejorada, dado que el personal no necesita manipular manualmente palancas, pernos o compuertas en presencia de lodos contaminados, teniendo en cuenta que todas las maniobras se ejecutan mediante mandos remotos.

Además, se tiene repetibilidad y control del ciclo, ya que la apertura y cierre de compuerta con accionamiento motorizado controlado y la coordinación con posición de la canastilla reducen errores de operación y descargas accidentales. También se presenta adaptabilidad a diferentes emplazamientos porque las tres configuraciones de movimiento (vertical, inclinada, horizontal) permiten ajustar el sistema a distintas condiciones de espacio, topografía y restricciones de obra civil.

20

Finalmente, el dispositivo de la invención permite obtener una reducción de esfuerzos manuales, ya que los motorreductores asumen el esfuerzo de elevación, traslación y apertura, disminuyendo el riesgo de lesiones musculoesqueléticas en el personal, al tiempo que presentan facilidad de integración, dado que la canastilla con compuerta automatizada puede sustituir las canastillas convencionales en estaciones existentes, y los sistemas de polipasto, malacate o rieles horizontales pueden adaptarse mediante modificaciones razonables de estructura.

De acuerdo con lo definido anteriormente, queda claro que la presente invención se refiere a una familia de dispositivos de cribado de lodos con sistemas de apertura automatizada de la compuerta de descarga, concebidos para el manejo

seguro, eficiente y repetible de lodos y residuos heterogéneos generados en redes de alcantarillado y en plantas de tratamiento de aguas residuales. El elemento técnico común es una canastilla de cribado que recibe el material, lo somete a separación sólido-líquido mediante una o más superficies de cribado, y descarga posteriormente la fracción sólida retenida a través de una compuerta accionada de manera motorizada mediante un mecanismo de cremallera y motorreductor, gobernado desde un sistema de control remoto, preferiblemente inalámbrico.

- 10 Aunque la anterior descripción define las modalidades preferidas de la presente invención, también se contempla dentro del alcance del presente documento las diferentes modificaciones que puedan ser evidentes para un experto en la materia, en donde dicho alcance no se encuentra de ninguna forma limitado a las modalidades preferidas, sino que se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas y la materia allí incluida.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de cribado para el manejo de lodos y residuos heterogéneos procedentes de sistemas de alcantarillado o de tratamiento de aguas residuales, caracterizado porque comprende:
- 5
- una canastilla de cribado con un volumen interno de recepción de lodos y residuos, con una boca superior de descarga directa de la manguera del camión;
 - por lo menos una superficie de cribado provista de unas aberturas de paso de la fracción líquida y retención de la fracción sólida;
 - por lo menos una compuerta de descarga asociada a una porción inferior o lateral de la canastilla de cribado, la cual es desplazable entre una posición cerrada de contención del material cribado y una posición abierta de descarga del material cribado;
 - un mecanismo de apertura y cierre de la compuerta de descarga, el cual comprende al menos una cremallera montada sobre unos elementos de rodadura y al menos un motorreductor de accionamiento de dicha cremallera; y
 - un sistema de control remoto del accionamiento del motorreductor y mecanismo de apertura y cierre.
- 10
- 15
- 20
2. El dispositivo de cribado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque es aplicado en una estación de cribado que comprende una estructura soporte y un sistema de elevación y traslación del dispositivo de cribado, en donde dicho sistema de elevación y traslación comprende:
- 25
- un polipasto motorizado dispuesto en la parte superior de la estructura soporte;
 - por lo menos uno de cables, cadenas o elementos de suspensión de la canastilla de cribado desde el polipasto; y
 - un carril o viga de traslación de desplazamiento horizontal de la canastilla de cribado entre una posición de carga de lodos y una posición de descarga sobre una tolva o punto de vaciado.
- 30

3. El dispositivo de cribado de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque es aplicado en una estación de cribado que comprende una estructura soporte dispuesta sobre un plano inclinado, en donde dicha estación incluye:
- 5
- por lo menos un par de rieles inclinados que definen una trayectoria en pendiente entre una posición inferior de recepción de lodos y una posición superior de descarga;
 - por lo menos un carro o bastidor móvil guiado sobre los rieles inclinados y sobre el cual se monta la canastilla de cribado; y
- 10
- un malacate motorizado provisto de un cable o elemento de tracción conectado al carro o bastidor móvil.
4. El dispositivo de cribado de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque es aplicado en una estación de cribado dispuesta sobre un plano
- 15
- horizontal, en donde dicha estación comprende:
- por lo menos un par de rieles horizontales que definen una trayectoria de traslación entre una posición de carga de lodos y una posición de descarga;
 - por lo menos un bastidor móvil montado sobre los rieles horizontales mediante unas ruedas o rodillos de guiado, en el cual se soporta la
- 20
- canastilla de cribado; y
- por lo menos un motorreductor de traslación acoplado mecánicamente al bastidor móvil, a un eje de ruedas y/o a una cadena o elemento de arrastre.
- 25
5. El dispositivo de cribado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la canastilla de cribado es una estructura con forma prismática o troncopiramidal, fabricada en acero inoxidable o acero al carbono con recubrimientos anticorrosivos, y dimensionada para recibir un
- 30
- volumen de lodo y residuos heterogéneos acorde con la capacidad del equipo presión-succión que realiza la descarga.

- 5 6. El dispositivo de cribado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque las superficies de cribado consisten en rejillas o placas perforadas con aberturas en forma de ranuras, orificios circulares u otro perfil, de tamaño seleccionado en función de la granulometría del material a retener.
- 10 7. El dispositivo de cribado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el mecanismo de apertura y cierre de las compuertas comprende además con al menos un conjunto de elementos de rodadura de soporte de la cremallera, y donde el motorreductor es eléctrico conectado a un piñón engranado con la cremallera, y comprende unos topes mecánicos y/o finales de carrera eléctricos de definición de las posiciones extremas abierta y cerrada.
- 15 8. El dispositivo de cribado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el sistema de control remoto comprende:
- una unidad de control ubicada en un tablero principal que integra la lógica de mando de los motorreductores asociados a las compuertas de descarga,
 - 20 • por lo menos una botonera o dispositivo de mando inalámbrico, portátil o fijo,
 - por lo menos un conjunto de sensores de posición y/o finales de carrera asociados a la canastilla de cribado, a la compuerta de descarga y a los recorridos de elevación o traslación, y
 - 25 • por lo menos un circuito de enclavamiento de seguridad de limitación de apertura de la compuerta de descarga fuera del área de descarga prevista y/o cuando la canastilla no se encuentra en una posición segura predefinida.
- 30 9. El dispositivo de cribado de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el sistema de control además comprende sensores de carga o de

ocupación que informan a la unidad de control sobre el estado de la compuerta y la posición de la canastilla.

- 5 10. El dispositivo de cribado de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque la unidad de control además integra variadores de frecuencia de los motorreductores, y sistemas de comunicación inalámbricos o por bus de campo, en donde el sistema de control es cableado, inalámbrico o mixto.

RESUMEN

La presente invención se relaciona con dispositivos especializados de cribado equipados con sistemas completamente automatizados de apertura y
5 descarga para el manejo eficiente y seguro de lodos heterogéneos recolectados por equipos presión-succión en infraestructura sanitaria urbana, en donde dichos dispositivos representan un avance técnico significativo que elimina la necesidad de intervención manual peligrosa en la descarga de material cribado, mejorando así radicalmente la seguridad ocupacional del personal operativo, incrementando
10 la eficiencia operacional, y permitiendo operación remota desde estaciones de control seguras alejadas de la exposición directa a material contaminado. Así, los dispositivos de la presente invención se presentan en tres configuraciones de sistemas de traslado electromecánico diferentes, seleccionables y adaptables según las condiciones topográficas y operacionales específicas de cada
15 instalación. Un primer sistema polipasto con motorización completa para elevación, traslación horizontal y descenso controlado de canastas en espacios limitados. Un segundo sistema de malacate con rieles inclinados y cremalleras automatizadas para terrenos con pendiente aprovechando la gravedad y motorreductores para movimiento preciso. Y un tercer sistema de
20 motorreductores con rieles horizontales para infraestructuras planas permitiendo movimiento horizontal controlado sin desnivel.