

APARATOS, MÉTODOS Y SISTEMAS PARA TAMIZADO VIBRATORIO

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud se refiere a y reclama el beneficio de la solicitud de patente estadounidense provisional núm. 62/408,514, presentada el 14 de octubre de 2016 y la solicitud de patente estadounidense provisional núm. 62/488,293, presentada el 21 de abril de 2017.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral en perspectiva de una máquina tamizadora vibratoria de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 2 es una vista superior en perspectiva de la máquina tamizadora vibratoria mostrada en la figura 1;

La figura 3 es una vista frontal de la máquina tamizadora vibratoria mostrada en las figuras 1 y 2;

La figura 4 es una vista posterior de la máquina tamizadora vibratoria mostrada en las figuras 1, 2 y 3;

La figura 5 es una vista isométrica de una cubierta de tamizado que tiene ensambles de tamiz montados sobre ella, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 6 es una vista isométrica parcial agrandada de la cubierta de tamizado mostrada en la figura 5, sin ensambles de tamiz montados sobre ella, incorporada en la máquina tamizadora vibratoria mostrada en las figuras 1, 2, 3 y 4;

La figura 7 es una vista lateral agrandada de una charola de lavado, la cual puede ser incorporada en la cubierta de tamizado mostrada en las figuras 5 y 6, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 8 es una vista isométrica de un dispositivo de tensionamiento con un mecanismo de trinquete, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 9A es una vista lateral de la cubierta de tamizado mostrada en las figuras 5, 6 y 7 con el mecanismo de trinquete mostrado en la figura 8;

La figura 9B es una vista agrandada del mecanismo de trinquete mostrado en la figura 9A;

La figura 10 es una vista isométrica parcial agrandada de un ensamble de alimentación y la cubierta de tamizado mostrada en las figuras 5, 6 y 7 asegurada a la máquina tamizadora vibratoria mostrada en las figuras 1, 2, 3 y 4;

La figura 11A es una vista inferior isométrica de un ensamble de descarga de material subdimensionado, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 11B es una vista superior isométrica del ensamble de descarga de material subdimensionado mostrado en la figura 11A;

La figura 12A es una vista inferior isométrica de vertedero de descarga de material sobredimensionado, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 12B es una vista superior isométrica del vertedero de descarga de material

sobredimensionado mostrado en la figura 12A;

La figura 13A es una vista superior isométrica de un canal de descarga de material sobredimensionado, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 13B es una vista inferior isométrica del canal de descarga de material sobredimensionado mostrado en la figura 13A, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 14 es una vista lateral de sección transversal de una cubierta de tamizado que tiene material que fluye a través de la cubierta de tamizado y que caracteriza un área de impacto de un ensamble de tamices incorporado en un ensamble de cubierta de tamizado, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación;

La figura 15 es una vista lateral de una charola que muestra material a ser filtrado que cae en un área de impacto de un miembro de filtro, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación.

La figura 16A es una vista en perspectiva de lado frontal de un ensamble de tamices, de acuerdo con una o más modalidades de la presente divulgación.

La figura 16B es una vista lateral de un filtro de tamiz para usarse en una modalidad de la presente divulgación.

Descripción detallada

La presente divulgación se refiere en general a métodos y aparatos para tamizar materiales, en particular, para separar materiales de tamaños variantes. Las modalidades de la presente divulgación incluyen sistemas de tamizado, máquinas tamizadoras vibratorias y aparatos para máquinas tamizadoras vibratorias y ensambles de tamizado para separar materiales de tamaños variantes.

Los sistemas de tamizado vibratorio se describen en las patentes estadounidenses núm. 6,431,366 B2 y 6,820,748 B2. Las ventajas de la presente invención sobre sistemas previos incluyen una mayor capacidad de tamizado para separación de materiales sin un aumento asociado en el tamaño de máquina. Las modalidades de la presente invención incluyen características mejoradas tales como: ensambles de cubierta de tamizado que tienen primero y segundo tamices; dispositivos tensores que tensan cada tamiz en una dirección de adelante hacia atrás (es decir, en la dirección de flujo del material que está siendo tamizado); charolas de lavado posicionadas entre el primero y segundo tamices; vertederos de alimentación configurados para conectarse directamente a un sistema de alimentación sobremontado, por ejemplo, los sistemas de alimentación descritos en la solicitud de patente estadounidense núm. 2014/0263103 A1; ensambles de descarga centralizados, los cuales recolectan materiales subdimensionados y sobredimensionados; y ensambles de tamizado reemplazables configurados para tensionamiento de adelante hacia atrás y áreas de impacto para flujo de material sobre los ensambles de tamizado. Estas características, entre otras descritas en la presente, proporcionan un diseño compacto que permite un sistema de alimentación de espacio superior directo, capacidad de tamizado incrementada y marca reducida. De manera adicional, los múltiples ensambles de tamizado que

son tensionados de adelante hacia atrás con charolas de lavado entre ellos y áreas de impacto en los ensambles de tamizado por sí mismas, proporcionan características de flujo y eficiencias mejoradas. Las estructuras de tensionamiento mejoradas proporcionan un reemplazo fácil y rápido de ensambles de tamizado. Los ensambles de descarga mejorados son configurados para características de flujo óptimas o casi óptimas así como para proporcionar la marca mayormente reducida. Estas mejoradas y ventajas y otras, son provistas por al menos algunas de las modalidades de acuerdo con aspectos de esta divulgación.

Modalidades ejemplares de la presente divulgación emplean máquinas tamizadoras vibratorias para separar materiales de tamaños variantes. En algunas modalidades, una máquina tamizadora vibratoria incluye un ensamble de marcos, una pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado montada en el ensamble de marcos, un ensamble de descarga de material subdimensionado y un ensamble de descarga de material sobredimensionado. El ensamble de marcos incluye un marco interior montado a un marco exterior. Una pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado se monta en el marco interior y se arreglan en una relación apilada y escalonada. Cada ensamble de cubierta de tamizado incluye una primera cubierta de tamizado y una segunda cubierta de tamizado, una charola de lavado que se extiende entre la primera y la segunda cubiertas de tamizado y un ensamble tensor. Al menos un motor vibratorio puede unirse al marco interior y/o al menos un ensamble de cubierta de tamizado. Un ensamble de descarga de material subdimensionado y un ensamble de descarga de material sobredimensionado, cada uno de los cuales puede incluir al menos un motor vibratorio, están en comunicación con cada ensamble de cubierta de tamizado y son configurados para recibir material tamizado subdimensionado y sobredimensionado, respectivamente, de los ensambles de cubierta de tamizado.

En una modalidad de la presente divulgación, una máquina tamizadora vibratoria incluye un marco exterior, un marco interior conectado al marco exterior, un ensamble de motor vibratorio asegurado al marco interior de manera que vibra el marco interior. Una pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado se une al marco interior en un arreglo apilado, cada uno configurado para recibir ensambles de tamizado reemplazables. Los ensambles de tamizado son asegurados a los ensambles de cubierta de tamizado al tensar los ensambles de tamizado en una dirección que fluye un material a ser tamizado a través de los ensambles de tamizado. Un ensamble de descarga de material subdimensionado es configurado para recibir materiales que pasan a través de los ensambles de tamizado y un ensamble de descarga de material sobredimensionado es configurado para recibir materiales que pasan sobre una superficie superior de los ensambles de tamizado. El ensamble de descarga de material subdimensionado incluye un vertedero de subdimensionado en combinación con cada uno de los ensambles de cubierta de tamizado y el ensamble de descarga de material sobredimensionado incluye un ensamble de vertedero de sobredimensionado en comunicación con cada uno de los ensambles de cubierta de tamizado.

El ensamble de vertedero de sobredimensionado puede incluir un primer ensamble de vertedero de sobredimensionado y un segundo ensamble de vertedero de sobredimensionado. El vertedero de subdimensionado, el primer ensamble de vertedero de sobredimensionado y el segundo ensamble de

vertedero de sobredimensionado pueden ubicarse por debajo de la pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado y el vertedero de subdimensionado puede ubicarse entre el primero y segundo ensambles de vertedero de sobredimensionado. Al menos uno de la pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado puede ser reemplazado. Cada ensamble de cubierta de tamizado puede incluir un primer
 5 ensamble de tamices y un segundo ensamble de tamices. Una charola de lavado puede ubicarse entre el primer ensamble de tamices y el segundo ensamble de tamices. Un canal puede estar ubicado entre el primer ensamble de tamices y el segundo ensamble de tamices. El canal puede incluir una estructura de azud Ogee.

La máquina tamizadora vibratoria puede incluir un sistema tensor de tamizado que incluye barras
 10 tensoras que se extienden substancialmente ortogonales a la dirección de flujo del material que es tamizado. Las barras tensoras pueden ser configuradas para acoplarse con una porción del ensamble de tamices y tensar el ensamble de tamices cuando se giran. El sistema tensor de tamizado pueden incluir un ensamble de trinquete configurado para girar la barra tensora de manera que se mueve entre una primera posición receptora de ensamble de tamices abierta a una segunda posición tensionada de
 15 ensamble de tamices asegurada.

La máquina tamizadora vibratoria puede incluir un motor vibratorio, en donde el motor vibratorio es unido al ensamble de vertedero de sobredimensionado. La máquina tamizadora vibratoria puede incluir múltiples unidades de ensamble de alimentación, cada unidad de ensamble de alimentación ubicada substancialmente de manera directa por debajo de las descargas individuales de un divisor de
 20 flujo. La máquina tamizadora vibratoria puede incluir al menos ocho ensambles de cubierta de tamizado.

El ensamble de cubierta de tamizado puede incluir un canal bifurcado que es configurado para recibir materiales que no pasan a través de los ensambles de tamizado y son transportados sobre un extremo de descarga de los ensambles de cubierta de tamizado. Una primera sección del canal bifurcado puede alimentar el primer ensamble de vertedero de sobredimensionado y una segunda sección del canal
 25 bifurcado puede alimentar el segundo ensamble de canal sobredimensionado.

En una modalidad de la presente divulgación, un ensamble de cubierta de tamizado incluye una primera cubierta de tamizado configurada para recibir un primer ensamble de tamices, una segunda cubierta de tamizado configurada para recibir un segundo ensamble de tamices ubicado corriente abajo desde el primer ensamble de cubierta de tamizado; y un canal ubicado entre los primero y segundo
 30 ensambles de cubierta de tamizado, en donde el primer ensamble de cubierta de tamizado es configurado para recibir un material a ser tamizado y el canal es configurado para agrupar el material a ser tamizado antes de que alcance el segundo ensamble de cubierta de tamizado.

El canal puede incluir al menos uno de un azud Ogee y una charola de lavado. El ensamble de cubierta de tamizado puede incluir un primer y un segundo sistema tensor de tamizado, cada uno
 35 teniendo barras tensoras que se extienden sustancialmente ortogonales a la dirección de flujo del material a ser tamizado. La primera barra tensora puede ser configurada para acoplarse con una primera porción del primer ensamble de tamices cuando se gira y la segunda barra tensora puede configurarse para acoplarse con una segunda porción del segundo ensamble de tamices cuando se gira.

El primer sistema tensor de tamizado puede incluir un primer ensamble de trinquete configurado para girar la primera barra tensora de manera que la primera barra tensora se mueve entre una primera posición receptora de ensamble de tamices abierta a una segunda posición tensionada de ensamble de tamices cerrada y asegurada. El segundo sistema tensor de tamizado puede incluir un segundo ensamble de trinquete configurado para girar la segunda barra tensora de manera que la segunda barra tensora se mueve entre una primera posición receptora de ensamble de tamices abierta a una segunda posición tensada de ensamble de tamices cerrada y asegurada.

En una modalidad de la presente divulgación, un método para tamizar un material incluye alimentar el material en una máquina tamizadora vibratoria que tiene una pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado que son configuradas en un arreglo apilado, cada uno de los ensambles de cubierta de tamizado configurada para recibir ensambles de tamizado reemplazables, los ensambles de tamizado asegurados a los ensambles de cubierta de tamizados al tensar los ensambles de tamizado en la dirección en que el material fluye a través de los ensambles de tamizado; y tamizar los materiales de manera que un material subdimensionado que pasa a través de los ensambles de tamizado fluye hacia un ensamble de descarga de material subdimensionado y un material sobredimensionado fluye sobre un extremo del ensamble de cubierta de tamizado en un ensamble de descarga de material sobredimensionado. El ensamble de descarga de material subdimensionado incluye un vertedero de subdimensionado en comunicación con cada uno de los ensambles de cubierta de tamizado y el ensamble de descarga de material sobredimensionado incluye un ensamble de vertedero de sobredimensionado en comunicación con cada uno de los ensambles de cubierta de tamizado.

El ensamble de vertedero de sobredimensionado puede incluir un primer y segundo ensamble de vertedero de sobredimensionado. El ensamble subdimensionado y primero y segundo ensambles de vertedero de sobredimensionado pueden ubicarse por debajo de la pluralidad de ensamble de cubierta de tamizado y el vertedero de subdimensionado puede ubicarse entre el primero y segundo ensambles de vertedero de sobredimensionado.

Al menos uno de la pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado puede ser reemplazable. Cada ensamble de cubierta de tamizado puede incluir un primer y un segundo ensamble de tamices. A canal puede ubicarse entre el primer y segundo ensambles de tamizado. El canal puede incluir una estructura de azud Ogee.

Un sistema tensor de tamizado puede incluirse teniendo barras tensoras que se extienden sustancialmente ortogonales a la dirección de flujo del material que está siendo tamizado. Las barras tensoras pueden configurarse para acoplarse con una porción del ensamble de tamices y tensar el ensamble de tamices cuando se gira.

Las figuras 1 a 4 ilustran una máquina tamizadora vibratoria 100. Una máquina tamizadora vibratoria 100 incluye un ensamble de marcos que tiene un marco exterior 110 y un marco interior 120, un ensamble de alimentación 130, una pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado 400, un ensamble vibratorio superior 150, un ensamble recolector de subdimensionado 160 y un ensamble recolector de sobredimensionado 170.

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva lateral de una máquina tamizadora vibratoria 100. La figura 2 ilustra una vista en perspectiva superior de máquina tamizadora vibratoria 100, mostrada desde el lado opuesto de máquina tamizadora vibratoria 100 como se ilustra en la figura 1. Como se muestra en la figura 2, el lado opuesto de máquina tamizadora vibratoria 100 incluye componentes de imágenes de espejo de marco exterior 110 como se muestra en la figura 1. Los componentes de marco exterior de imagen de espejo son denotadas por la adición de una comilla (') al final del número de referencia de componente correspondiente.

Como se muestra en las figuras 1 y 2, el marco exterior 110 incluye un conjunto longitudinal de soportes de base 111 y 111', un conjunto latitudinal de soportes de base 112 y 112' y dos conjuntos de conductos verticales, 113 y 113' y 114 y 114'. Los conductos verticales 113 y 113' y 114 y 114' tienen cada uno primeros extremos 113A y 113'A y 114A y 114'A, porciones intermedias 113B y 113'B y 114B y 114'B y segundos extremos 113C y 113'C y 114C y 114'C, respectivamente. Cada uno de los primeros extremos 113A y 113'A y 114A y 114'A son elevados en relación a segundos extremos 113C y 113'C y 114C y 114'C, con porciones intermedias 113B y 113'B y 114B y 114'B que extienden la longitud entre los primeros y segundos extremos, respectivamente. El marco exterior 110 incluye además conductos angulados superiores 115 y 115' y conductos angulados inferiores 116 y 116'. Los conductos angulados superiores 115 y 115' y conductos angulados inferiores 116 y 116' tienen cada uno primeros extremos 115A y 116A, porciones intermedias 115B y 116B y segundos extremos 115C y 116C, respectivamente. Primeros extremos 115A y 116A son elevados en relación a los segundos extremos 115C y 116C y las porciones intermedias 115B y 116B extienden la longitud entre los primeros extremos 115A y 116A y segundos extremos 115C y 116C, respectivamente. El marco exterior 110 también incluye tres conjuntos de conductos en declive: 117 y 117', 118 y 118' y 119 y 119'. Cada conducto en declive tiene un primer extremo, 117A, 118A, y 119A el cual es elevado en relación a su segundo extremo respectivo, 117B, 118B, 119B.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, los extremos opuestos de soportes de base longitudinal 111 y 111' unen los extremos opuestos de soportes de base latitudinal 112 y 112' de manera que los cuatro soportes de base crean una forma rectangular. Los segundos extremos 113C y 113'C y 114C y 114'C de cada conducto vertical respectivo se unen a las cuatro esquinas donde los conductos de base 111 y 111' se encuentran con los conductos de base 112 y 112'. La porción intermedia 113B y 113'B de conducto vertical 113 se une al primer extremo 119A de conducto en declive 119. El segundo extremo 119B de conducto en declive 119 descansa sobre el soporte de base longitudinal 111. El primer extremo 113A de conducto vertical 113 se une a la porción intermedia 115B de conducto angulado superior 115 y primer extremo 118A de conducto de declive 118. El primer extremo 115A de conducto angulado superior 115 se une al primer extremo 117A de conducto en declive 117. El segundo extremo 117B de conductos en declive 117 se une a la porción intermedia 116B de conducto angulado inferior 116 hacia el primer extremo 116A. El segundo extremo 118B de conducto en declive 118 se une a la porción intermedia 116B del conducto angulado inferior 116 hacia el segundo extremo 116C. El segundo extremo 116C de conducto angulado inferior 116 se une a y termina en el segundo extremo 119B de conducto en declive

119.

Haciendo referencia a la figura 2, el marco exterior 110 incluye además un conducto posterior 109 que tiene extremos opuestos que se unen a una de cada una de las porciones intermedias 113B y 113B' de los conductos verticales 113 y 113'. Conductos posteriores adicionales 108 corren paralelos al canal posterior 109, con cada extremo opuesto unido a un conducto angulado inferior 116 y su contraparte de conducto angulado inferior 116' desde la porción intermedia 116B hacia el segundo extremo 116C para proporcionar soporte estructural al marco exterior 110.

Como se muestra en la figura 2, el marco interior 120 monta el ensamble vibratorio superior 150 y ensambles de cubierta de tamizado 400 vía mecanismos de seguridad, tales como tornillos. El marco interior 120 incluye conductos angulados superiores 125 y 125', conductos angulados inferiores 126 y 126', conductos superiores en declive 127 y 127' y conductos inferiores en declive 128 y 128'. Conductos angulados superiores e inferiores 126 y 126 de marco interior 120 corren paralelos a los conductos angulados superiores e inferiores 115 y 116 en el lado medio de marco exterior 110. Los conductos superiores e inferiores en declive 127 y 128 de marco interior 120 corren paralelos a los conductos en declive 117 y 118 en el lado medial de marco exterior 110. Aunque no se muestra en las figuras 1 y 2, el marco interior 120 puede montarse en el marco exterior 110 con montajes elastoméricos, u otros montajes similares, que permitan al marco interior 120 mantener el movimiento vibratorio al tiempo que amortigua los efectos de vibración en la integridad estructural de marco exterior fijo 110. En una modalidad, los montajes elastoméricos se hacen de un material compuesto que incluye hule y tienen roscas hembra que aceptan tornillos macho desde el marco interior y marco exterior. Los montajes elastoméricos pueden ser partes reemplazables. Aunque el marco exterior 110 es mostrado en la configuración específica descrita, puede tener diferentes configuraciones siempre y cuando proporcione el soporte estructural necesario para marco interior 120. En modalidades, la máquina tamizadora vibratoria 100 puede tener un marco exterior que incluya patas que estén configuradas para unirse a una estructura existente.

En algunas modalidades, el ensamble vibratorio superior 150 incluye placas laterales 153 y 153', un primer motor vibratorio 151A y un segundo motor vibratorio 151B. Las placas laterales 153 y 153' tienen un borde angulado superior 154, un borde inferior 155 y una superficie exterior 156. El borde inferior 155 de placa lateral 153 es asegurado a un canal lateral 430 de ensamble de cubierta de tamizado 400 vía mecanismos de seguridad, tales como tornillos. La superficie exterior 156 incluye costillas 157 que proporcionan soporte estructural al ensamble vibratorio superior 150. Los lados opuestos de motor vibratorio 151A y segundo motor vibratorio 151B se montan en los bordes angulados superiores 154 de placas laterales 153 y 153'. Primero y segundo motores vibratorios 151A y 151B son configurados de manera que pueden vibrar todos los ensambles de cubierta de tamizado 400 montados al marco interior 120. Aunque se muestra con una configuración particular en las figuras 1 y 2, se nota que el ensamble vibratorio superior 150 puede tener otros arreglos que retienen la funcionalidad descrita en la presente.

Como se muestra en la figura 2, la máquina tamizadora vibratoria 100 incluye un ensamble de

alimentación 130. El ensamble de alimentación 130 incluye marco de soporte 134, una pluralidad de soportes verticales 136, ductos de entrada de alimentación 131, brazos de montaje 132 y ductos de salida de alimentación 133. Los brazos de montaje 132 son asegurados al marco de soporte 134 y 134' con mecanismos de seguridad, tales como tornillos. El marco de soporte 134 y 134' está ubicado por arriba y paralelo a los canales en declive 117 y 117' de marco exterior 110. Los soportes verticales 136 aseguran el marco de soporte 134 y 134' a los conductos en declive 117 y 117' de marco exterior 110 de manera que el ensamble de alimentación 130 se fija en relación al marco interior vibratorio 120. Los ductos de entrada 131 son configurados para recibir un flujo de suspensión de un dispositivo divisor de flujo, tal como el mostrado en la solicitud de patente estadounidense núm. 2014/0263103 A1, u otros ensambles de flujo de material y lo alimenta a los ductos de salida 133. Los ductos de salida 133 están posicionados por arriba de lados elevados de ensambles de cubierta de tamizado 400 de manera que cada ducto de salida 133 es configurado para descargar un flujo de materiales 500 a cada ensamble de cubierta de tamizado 400. Los sistemas previos tienen mangueras ubicadas un piso arriba de máquinas vibratorias anteriores, mientras que en los ensambles de esta divulgación, las configuraciones de entradas en la máquina vibratoria proporcionan caídas substancialmente distribuidas en flujo y reducen enormemente la altura de la máquina. Esto es una importante característica de ahorro de espacio de al menos algunas modalidades de la presente divulgación.

La figura 3 ilustra una vista frontal de la máquina tamizadora vibratoria 100. La figura 4 ilustra una vista posterior de la máquina tamizadora vibratoria 100. Como se muestra en las figuras 3 y 4, la máquina tamizadora vibratoria 100 incluye un ensamble de recolección de material subdimensionado 160 y un ensamble de recolección de material sobredimensionado 170. Haciendo referencia a la figura 3, el ensamble de recolección de material subdimensionado 160 incluye una pluralidad de charolas de recolección 161 asegurada en el lado inferior de cada ensamble de cubierta de tamizado 400, una pluralidad de ductos 162 en comunicación con las charolas de recolección 161 y un vertedero de recolección de subdimensionado 166. El ensamble de recolección de material sobredimensionado 170 incluye una pluralidad de vertederos de recolección de sobredimensionado 171 montados en la placa de extremo inferior 428 de cada ensamble de cubierta de tamizado 400 y dos canales de recolección de sobredimensionado 176 y 176' en comunicación con los vertederos de recolección de sobredimensionado 171. Como se muestra en la figura 4, los vertederos de recolección de sobredimensionado 176 y 176' incluyen motores vibratorios 179 y 179'. Como se muestra en las figuras 3 y 4, el vertedero de recolección de subdimensionado 166 se extiende entre el vertedero de recolección de sobredimensionado 171 y canales de recolección de sobredimensionado 176 y 176' por debajo de los ensambles de cubierta de tamizado 400 de máquina tamizadora vibratoria 100. El canal mostrado en una configuración específica, los canales de recolección de sobredimensionado 176 y 176' y motores vibratorios 179 y 179' pueden tener diferentes arreglos siempre y cuando ayuden a transportar material sobredimensionado 500 descargado desde los ensambles de cubierta de tamizado a través de canales de recolección de sobredimensionado 176 y 176'.

Las figuras 5 a 10 ilustran varias vistas de una cubierta de tamizado 400. La figura 5 ilustra una

vista en perspectiva isométrica agrandada de ensamble de tamices 400. El ensamble de cubierta de tamizado 400 incluye una primera cubierta de tamizado 410, una segunda cubierta de tamizado 420, conductos laterales 430 y 430', una charola de lavado 440 y un dispositivo tensor 450. Como se muestra en la figura 5, la primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420 son cubiertas mediante un primer ensamble de tamices 409 y un segundo ensamble de tamices 419, respectivamente. El primer ensamble de tamices 409 y segundo ensamble de tamices 419 son ensambles de tamices reemplazables, los cuales se unen a la primera y segunda cubiertas de tamizado 410 y 420. Cuando están en operación, el material a ser tamizado 500 mediante máquina tamizadora vibratoria 100 se descarga a partir de ductos de salida de alimentación 133 de ensamble de alimentación 130 al lado elevado de primer ensamble de tamices 409, a lo largo del extremo de alimentación 409A del primer ensamble de tamices 409 y se hace vibrar a través del primer ensamble de tamices 409 de la primera cubierta de tamizado 410, sobre el extremo de descarga 409B del primer ensamble de tamices 409 y en la charola de lavado 440. La vibración transporta material 500 sobre la charola de lavado 440, donde el material pasa sobre el extremo de alimentación 419A del segundo ensamble de tamices 419. Como se describe en la presente, el material 500 golpea el segundo ensamble de tamices 419 en el área de impacto de tamizado 448, entonces vibra a través del segundo ensamble de tamices 419 de segunda cubierta de tamizado 420 y sobre el extremo de descarga 419B del segundo ensamble de tamices 419 a lo largo de la placa de extremo inferior 428. El primer ensamble de tamices 409 y segundo ensamble de tamices 419 son configurados de manera que los materiales subdimensionados caen a través del primer ensamble de tamices 409 y segundo tamiz 419 en las charolas de recolección de material subdimensionado 161 y son canalizados hacia el vertedero de recolección de subdimensionado 166 vía los ductos 162. Los materiales sobredimensionados no pasan a través de los tamices 409 y 419 y vibran fuera de la placa de extremo inferior 428 y son canalizados a través de los vertederos de recolección de sobredimensionado 171 y 171' a los canales de recolección de sobredimensionado 176 y 176'. La dirección del flujo de material es representada con flechas grandes. Aunque se ilustra en esta configuración particular en las figuras, los vertederos de recolección sobredimensionados 171 y 171' y canales de recolección de sobredimensionados 176 y 176' pueden tener diferentes arreglos siempre y cuando reciban materiales sobredimensionados descargados de cada ensamble de cubierta de tamizado y proporcionen funcionalidad como se describe en la presente. El flujo de material a través de la división fuera de los vertederos de recolección de sobredimensionado 171, 171' y un vertedero de recolección de subdimensionado no distribuido 166 proporciona flujos eficientes en espacio reducido. La configuración de los vertederos 166, 171, 171' reduce la marca de la máquina 100 al tiempo que proporciona flujo directo y eficiente.

La primera cubierta de tamizado 410 incluye una placa de extremo superior 416 y una placa de extremo inferior 418. La segunda cubierta de tamizado 420 incluye una placa de extremo superior 426 y una placa de extremo inferior 428. Los lados opuestos de primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420 son asegurados a los lados mediales de canales laterales 430 y 430' con mecanismos de seguridad tales como, por ejemplo, tornillos o soldadura. Los lados laterales de

conductos laterales 430 y 430' incluyen una pluralidad de placas anguladas 432. Las placas anguladas 432 incluyen orificios a través de los cuales los mecanismos de seguridad, tales como tornillos, pueden extenderse para asegurar los conductos laterales 430 y 430' al conducto superior en declive 127 y 127' y conducto inferior en declive 128 y 128' de marco interior 120. Aunque se ilustra en este arreglo particular, los conductos laterales 430 y 430' y placas anguladas 432 pueden tener configuraciones diferentes siempre y cuando permitan que el ensamble de cubierta de tamizado 400 vibre de manera que los materiales 500 de tamaños variantes se separen como se desea.

La figura 6 ilustra una vista en perspectiva lateral parcial de cubiertas de tamizado 410 y 420, la charola de lavado 440, conducto lateral 430 y una porción de dispositivo tensor 450. Como se muestra en la figura 6, un material flexible 405 cubre el ducto de salida 133 de ensamble de alimentación 130. El material flexible 405 es configurado para controlar el flujo de materiales de ducto de salida 133 al ensamble de cubierta de tamizado 400 de manera que el flujo de material está distribuido de manera uniforme a través del ensamble de cubierta de tamizado 400, por ello maximiza la eficiencia de máquina tamizadora vibratoria 100. Como se muestra en la figura 6, la primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420 no incluyen tamices 409 y 419, pero se apreciará que la primera y segunda cubiertas de tamizado 410 y 420 están cubiertas por tamices 409 y 419 cuando la máquina tamizadora vibratoria 100 es empleada para separar materiales de tamaños variantes y pueden cambiarse, como se describe en la presente, cuando se desgastan o dañan. Haciendo referencia a la figura 6, la primera cubierta de tamizado 410 incluye una costilla 412, largueros 414, una placa de extremo superior 416 y una placa de extremo inferior 418. La segunda cubierta de tamizado 420 incluye una costilla 422, largueros 424, una placa de extremo superior 426 y una placa de extremo inferior 428. Los extremos opuestos de costillas 412 y 422 se extienden desde el conducto lateral 430 y 430' en cada uno de los puntos medios entre la placa de extremo superior 416 y placa de extremo inferior 418 de primera cubierta de tamizado 410 y placa de extremo superior 426 y placa de extremo inferior 428 de segunda cubierta de tamizado 420, respectivamente. Una pluralidad de largueros 414 y 424 se extienden desde las placas de extremo superior 416 y 426 a placas de extremo inferior 418 y 428, respectivamente. Un punto medio 415 de cada larguero 414 y un punto medio 425 de cada larguero 424 atraviesa la superficie superior de costillas 412 y 422. Los puntos medios 415 y 425 se elevan con respecto a los extremos opuestos de largueros 414 y 424, de manera que los largueros 414 y 424 crean una "corona" o curvatura a través de la primera y segunda cubiertas de tamizado 410 y 420. Aunque la primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420 se muestran con una sola costilla 412 y 422 respectivamente, se apreciará que la primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420 pueden incluir otras configuraciones. La primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420 pueden incluir, respectivamente, una primera pluralidad de costillas y una segunda pluralidad de costillas, siempre y cuando las costillas adicionales proporcionen la funcionalidad como se describe en la presente. En algunas modalidades, al menos una (o, en algunas modalidades, cada una) de la primera pluralidad de costillas y la segunda pluralidad de costillas pueden ensamblarse de manera similar a la costilla 412 o costilla 422.

Distinto de los ensambles de tamizado de otros sistemas, tales como aquellos descritos en la patente estadounidense núm. 6,431,366, los largueros 414 y 424 pueden ser unidades reemplazables y pueden ser atornillados a costillas 412 y 422 en lugar de soldados a las costillas 412 y 422. Esta configuración elimina uniones soldadas estrechamente espaciadas entre las costillas 412 y 422 y los largueros 414 y 424 que se encuentran comúnmente en las cubiertas de tamizado soldadas. Este arreglo elimina el encogimiento, distorsión por calor y caída asociados con uniones soldadas estrechamente espaciadas y permite el rápido reemplazo de largueros desgastados o dañados 414 y 424 en el campo. Los largueros reemplazables 414 y 424 pueden incluir materiales de plástico, metal y/o compuestos y pueden construirse mediante moldeo por vaciado y/o inyección. Aunque no se muestra en la figura 6, las cubiertas de tamizado 410 y 420 son configuradas para soportar los tamices 409 y 419, los cuales se extienden a través de la superficie de la primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420, que cubren las costillas 412 y 422 y largueros 414 y 424, respectivamente, como se muestra en la figura 5.

Con referencia adicional a la figura 6, la placa de extremo superior 416 de la primera cubierta de tamizado 410 es elevada en relación a la placa de extremo inferior 418. De manera similar, la placa de extremo superior 426 de segunda cubierta de tamizado 420 es elevada en relación a la placa de extremo inferior 428. La charola de lavado 440 se extiende entre la placa de extremo inferior 418 de primera cubierta de tamizado 410 y placa de extremo superior 426 de segunda cubierta de tamizado 420. La primera cubierta de tamizado 410, charola de lavado 440 y segunda cubierta de tamizado 420 están configuradas de manera que un flujo de material desde el ducto de salida 133 y material flexible 405 de ensamble de alimentación 130 atraviesa la primera cubierta de tamizado 410 y charola de lavado 440 antes de atravesar la segunda cubierta de tamizado 420. Esta configuración permite que un flujo de materiales sea separado de manera efectiva al aumentar el área de superficie sobre los cuales el flujo de materiales es tamizado en ensamble de recolección de material sobredimensionado 170 y ensamble de recolección de material subdimensionado 160 sin aumentar la marca de máquina tamizadora vibratoria 100.

La figura 7 ilustra una vista lateral isométrica de charola de lavado 440 que se interconecta con la primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420. Como se muestra en la figura 7, la charola de lavado 440 incluye un miembro lateral superior 442 que tiene una porción superior 442A y una porción inferior 442B, un miembro inferior 444 que tiene un primer extremo 444A y un segundo extremo 444B y un miembro lateral curvo 446 que incluye un primer extremo 446A y un segundo extremo 446B. El miembro lateral curvo 446 incluye una curva con forma de S referida como una "Ogee", discutido con más detalle más adelante. La porción superior 442A de miembro lateral superior 442 se conecta a la placa de extremo inferior 418 de la primera cubierta de tamizado 410. La porción inferior 442B del miembro lateral superior 442 se conecta al primer extremo 444A del miembro inferior 444. El segundo extremo 444B de miembro inferior 444 se conecta al primer extremo 446A del miembro lateral curvo 446. El segundo extremo 446B de miembro lateral curvo 446 se curva sobre la placa de extremo superior 426 de la segunda cubierta de tamizado 420.

La configuración resultante de charola de lavado 440 genera un azud 447, el cual es un canal o depresión que proporciona una estructura para agrupar un flujo de líquido o material en suspensión a ser tamizado 500. Las modalidades de una charola de lavado 440 que tienen una estructura de azud Ogee poseen importancia funcional en el campo de dinámica de fluidos. Una estructura de azud Ogee es descrita generalmente como que se eleva ligeramente desde la base de un azud y que alcanza una elevación máxima 449 en la parte superior de la curva con forma de S de la estructura Ogee. Sobre o después de alcanzar el punto de elevación máxima 449, el fluido cae sobre la estructura Ogee en una forma parabólica. La ecuación de descarga para un azud Ogee es:

$$Q = \frac{2}{3} C_d \times L \sqrt{2g (H)^{\frac{3}{2}}}$$

Como se muestra en la figura 7, incorporar charola de lavado 440 con un miembro lateral curvo de azud Ogee 446 entre la primera cubierta de tamizado 410 y segunda cubierta de tamizado 420 de ensamble de cubierta de tamizado 400 puede dirigir el flujo de material tamizado mediante la primera cubierta de tamizado 410 sobre un punto de impacto o área de impacto deseada 448 cerca de la placa de extremo superior 426 de la segunda cubierta de tamizado 420, u otra ubicación deseada, de manera que el flujo de descarga impacta el panel de tamizado corriente abajo a una superficie de desgaste predeterminada como se opone a superficies de tamizado corriente debajo de impacto no uniforme tales como las aberturas de tamiz. En esta configuración, el punto/área de impacto 448 puede permanecer sin cambiar a pesar de los cambios en parámetros de fluido, tales como por ejemplo, velocidad de flujo y/o viscosidad. La incorporación del miembro lateral curvo con forma de azud Ogee 446 en la charola de lavado 440 mejora la eficiencia y consistencia de tamizado y reduce el desgaste sobre la segunda cubierta de tamizado 420. Los flujos de materiales después del impacto son representados con flechas grandes en la figura 7.

Las figuras 8, 9A y 9B ilustran dispositivo tensor 450. La figura 8 ilustra una vista en perspectiva isométrica del dispositivo tensor 450. El dispositivo tensor 450 incluye una barra tensora 451, ménsulas 454 y 454' y mecanismos de trinquete 456 y 456'. La figura 9A ilustra una vista lateral parcial de dos mecanismos de trinquete 456 y dos ménsulas 454 montadas en el canal lateral 430 de ensamble de cubierta de tamizado 400. La figura 9B ilustra una vista agrandada de uno de dos mecanismos de trinquete 456 y ménsulas 454 mostradas en la figura 9A. Como se describe en más detalla a continuación, cada ensamble de cubierta de tamizado 400 incluye dos dispositivos tensores 450, uno configurado para permitir el tensado de ensamble de tamices 409 de la primera cubierta de tamizado 410 y el otro configurado para permitir el tensado de tamiz 419 de la segunda cubierta de tamizado 420.

Haciendo referencia a la figura 8, el dispositivo tensor 450 incluye una barra tensora 451, ménsulas 454 y 454' y mecanismos de trinquete 456 y 456'. La barra tensora 451 incluye extremos de imágenes de espejo, opuestos 452 y 452', una porción media tubular 453 y una tira tensora 455. Los extremos opuestos 452 y 452' de barra tensora 451 se extienden a través de los orificios 457 y 457' en

mecanismos de trinquete 456 y 456', respectivamente y se aseguran a mecanismos de trinquete 456 y 456' mediante mecanismos de seguridad, tales como tornillos. Los mecanismos de trinquete 456 y 456' son asegurados a las ménsulas 454 y 454', las cuales a su vez son aseguradas a conductos laterales 430 y 430', respectivamente, de ensamble de cubierta de tamizado 400, mediante mecanismos de seguridad, tales como tornillos, como se muestra en las figuras 9A y 9B.

Aunque no se muestra en la figura 8, la porción media tubular 453 de barra tensora 451 se extiende el ancho del ensamble de cubierta de tamizado 400 desde el conducto lateral 430 hasta el conducto lateral 430'. Las barras tensoras 451 de cada dispositivo tensor 450 están ubicados por debajo de la placa de extremo superior 416 de primera cubierta de tamizado 410 y placa de extremo superior 426 de segunda cubierta de tamizado 420. La porción media tubular 453 y tira tensora 455 de dispositivo tensor 450 se configuran para recibir un extremo de ensamble de tamices 409 y/o 419. El extremo opuesto 452, porción media tubular 534 y tira tensora 455 de la barra tensora 451 están arreglados de manera que cuando el extremo opuesto 452 y la porción media tubular 453 giran en una dirección en contra de las manecillas del reloj, la tira tensora 455 gira en una dirección de las manecillas del reloj, jalando por ello el ensamble de tamices 409 y/o 419 hacia la placa de extremo superior 416 de la primera cubierta de tamizado 410 y/o placa de extremo superior 426 de la segunda cubierta de tamizado 420. Aunque se muestra en la figura 8 como que tiene una porción media tubular 453 y una tira tensora 455, el dispositivo tensor 450 puede incluir otros componentes siempre y cuando sea configurado para recibir un extremo del ensamble de tamices 409 y/o 419 y se conecte al mecanismo de trinquete 456 con el fin de permitir el mecanismo de trinquete 456 para girar la barra tensora 451 y jalar el ensamble de tamices 409 y/o 419 hacia las placas de extremo superior 416 y/o 426.

La figura 9A ilustra una vista lateral parcial de dos mecanismos de trinquete 456 y dos ménsulas 454 de dos dispositivos tensores 450 montados al canal lateral 430 de ensamble de cubierta de tamizado 400. La figura 9B ilustra una vista agrandada de mecanismo de trinquete 456 y ménsula 454. Aunque no se muestra, las barras tensoras 451 se extienden desde cada mecanismo de trinquete 456 en el canal lateral 430 del ensamble de cubierta de tamizado 400 a cada mecanismo de trinquete 456' en el canal lateral opuesto 430' por debajo de las placas de extremo superior 416 y 426 del ensamble de cubierta de tamizado 400.

La figura 10 ilustra una vista en perspectiva parcial agrandada del mecanismo de trinquete 456 montado al conducto lateral 430 por debajo de la primera cubierta de tamizado 410. La primera cubierta de tamizado 410 es mostrada interactuando con el ensamble de alimentación 130 y material controlador de flujo flexible 405. Como se muestra en la figura 10, el mecanismo de trinquete 456 incluye una porción superior 458 y una porción inferior 460. La porción superior 458 incluye una barra de bloqueo 450 que interactúa con una multitud de dientes 461 en la porción inferior 460. La porción inferior 460 incluye un punto de accionamiento 462 donde el segundo extremo 452 de la barra tensora 451 se extiende a través del orificio 457 del mecanismo de trinquete 456. Haciendo referencia a la figura 10, una llave inglesa 463 es configurada para girar el punto de accionamiento 462 del mecanismo de trinquete 456. En respuesta a la aplicación de una fuerza rotacional en contra de las manecillas a la llave inglesa 463, el punto de

accionamiento 462 y porción media tubular 453 de la barra tensora 451, se configuran para girar en una dirección en contra de las manecillas del reloj y la tira tensora 455 se configuran para girar en una dirección de las manecillas del reloj de manera que el dispositivo tensor 450 jala un extremo del ensamble de tamices 409 hacia la placa de extremo superior 416. En respuesta a la rotación de llave inglesa 463 y punto de accionamiento 462 de mecanismo de trinquete 456, la barra de bloqueo 459 de la porción superior 458 y dientes 461 de la porción inferior 460 se configuran para asegurar el dispositivo tensor en su lugar y retener la tensión. Mientras que los dispositivos tensores usados en máquinas tamizadoras vibratorias descritas en la técnica anterior aplican tensión en una dirección lado-a-lado, o hacia conductos laterales 430 y 430' en relación a la máquina tamizadora vibratoria 100, el dispositivo tensor 450 describo en la presente aplica tensión en una dirección de adelante hacia atrás, o hacia la placa de extremo superior 416 y la placa de extremo inferior 418 de la primera cubierta de tamizado 410 y/o placa de extremo superior 426 y placa de extremo inferior 428 de la segunda cubierta de tamizado 420 en relación a la máquina tamizadora vibratoria 100. A diferencia de los dispositivos tensores descritos en la técnica anterior, la dirección de adelante hacia atrás de tensado provisto por el dispositivo tensor 450 corresponde con la dirección del flujo de material tal como, por ejemplo, suspensión, a través de la primera y segunda cubiertas de tamizado conforme se separa mediante la máquina tamizadora vibratoria 100. Aunque se muestra con la llave inglesa 463 en la figura 10, otras herramientas pueden ser empleadas para girar el punto de accionamiento 462 de mecanismo de trinquete 456, siempre y cuando proporcione la funcionalidad como se describe en la presente.

Las figuras 11A y 11B ilustran una modalidad de ensamble de recolección de material subdimensionado 160. El ensamble de recolección de material subdimensionado 160 incluye una pluralidad de charolas de recolección 161 aseguradas al lado inferior de cada ensamble de cubierta de tamizado 400 (ver las figuras 3 y 4), una pluralidad de ductos 162 en combinación con charolas de recolección 161 y un vertedero de recolección subdimensionado 166. Como se muestra en las figuras 11A y 11B, el vertedero de recolección subdimensionado 166 incluye un extremo de montaje 167, el cual puede ser asegurado al marco exterior 110 de la máquina tamizadora vibratoria 100 mediante mecanismos de seguridad, tales como tornillos, una superficie superior 168 que corre la longitud de vertedero de recolección 166 y un puerto de descarga 169. Cada ducto 162 incluye una entrada 163, una cámara 164 y una salida 165. La entrada 163 de cada ducto 162 es configurado para recibir material subdimensionado de las charolas recolectoras 161 y canalizan el material a través de la cámara 164 de ducto 162 a la salida 165. Cada salida 165 se comunica con una porción de la superficie superior 168 de vertedero de recolección de subdimensionado 166, de manera que el material descargado de las salidas 165 de los ductos 162 entra al vertedero de recolección 166 y sale a través del puerto de descarga 169. Una tolva de material subdimensionado puede configurarse para recibir material subdimensionado descargado desde el puerto de descarga 169. Aunque no mostradas, las entradas 163 de ductos 162 pueden incluir espacios radiales para acomodar movimiento vibratorio de las charolas de recolección 161 (ver las figuras 3 y 4), las cuales son montadas a los ensambles de cubierta de tamizado 400, mientras que los ductos 162 y vertedero de recolección 166 son montados al marco exterior fijo 110. La colocación

de los vertederos de recolección subdimensionados directamente por debajo de los ductos 162 aumenta la eficiencia de la máquina tamizadora vibratoria 100 y ahorra espacio al centralizar el flujo de todo el material subdimensionado hacia un conducto central.

Las figuras 12A y 12B a las figuras 13A y 13B ilustran el ensamble de recolección de material sobredimensionado 170. El ensamble de recolección de material sobredimensionado 170 incluye una pluralidad de vertederos de recolección sobredimensionados 171 montados a la placa de extremo inferior 428 de cada ensamble de cubierta de tamizado 400 y dos canales de recolección sobredimensionados 176 y 176' en comunicación con vertederos de recolección sobredimensionados 171 (ver las figuras 3 y 4, por ejemplo).

Las figuras 12A y 12B ilustran una modalidad de vertedero de recolección de sobredimensionado 171. Las figuras 13A y 13B ilustran una modalidad de canal de recolección de sobredimensionado 176. Haciendo referencia a las figuras 12A y 12B, cada vertedero de recolección de sobredimensionado 171 incluye un primer lado 172 y un segundo lado 172' de imagen de espejo del primer lado 172, que tienen ambos una entrada 173 con un brazo de montaje 173A, una cámara 174 y una salida 175. Los brazos de montaje 173A de cada vertedero de recolección de sobredimensionado 171 son asegurados a cada placa de extremo inferior 428 de ensambles de cubierta de tamizado 400 con mecanismos de seguridad, tales como tornillos, de manera que el material que no pasa a través de los tamices 409 y/o 419 a ensamble de descarga de subdimensionado se desplaza la placa de extremo inferior 428 de los ensambles de cubierta de tamizado 400 hacia la entrada 173 de vertedero de recolección de material sobredimensionado 171 (ver las figuras 3 a 4, por ejemplo). Sobre o después de ingresar a la entrada 173, el material sobredimensionado es canalizado a través de la cámara 174 y descargado desde la salida 175 hacia el canal de recolección de sobredimensionado 176. Aunque se muestra que tiene una forma trapezoidal, se apreciará que el vertedero de recolección sobredimensionado 171 no está limitado a esta configuración. El vertedero de recolección de sobredimensionado 171 puede tener otros arreglos, siempre y cuando tal vertedero pueda recibir material sobredimensionado desde la placa de extremo inferior 428 de los ensambles de cubierta de tamizado 400 y puede transferir material sobredimensionado a uno de los canales de recolección de sobredimensionado 176 y 176'.

Haciendo referencia a las figuras 13A y 13B, el canal de recolección de sobredimensionado 176 incluye una placa de extremo de montaje 177, una superficie posterior 178, una salida 180 y un conducto 181. La placa de extremo de montaje 177 es asegurada al conducto posterior 129 del marco interior 120 con mecanismos de seguridad, tales como tornillos (ver las figuras 3 y 4, por ejemplo). El conducto 181 se extiende desde la placa de extremo de montaje 177 a la salida 180 por debajo de cada salida 175 de vertederos de recolección de sobredimensionado 171 de manera que el material sobredimensionado descargado de cada uno de los vertederos de recolección de sobredimensionado 171 cae en el conducto 181 de canal de recolección de sobredimensionado 176. Un motor vibratorio 179 es montado a la superficie posterior 178 de canal de recolección de sobredimensionado 176 con mecanismos de seguridad, tales como tornillos, para aumentar la velocidad a la cual pasa el material sobredimensionado a través del conducto 181 a la salida 180, aumentando así el volumen de material que puede procesar en

total la máquina tamizadora vibratoria 100. Aunque no se muestra, puede configurarse una tolva de material sobredimensionado para recibir materiales sobredimensionados descargados desde la salida 180 del canal de recolección de sobredimensionado 176.

La figura 14 es una vista lateral similar a la figura 7 del ensamble de cubierta de tamizado 400 que muestra detalles de ensamble tensor 450 que tensa el segundo tamiz 419 a lo largo de la segunda cubierta de tamizado 420. Como se indica en la figura 14, el material a ser tamizado 500 fluye vía la vibración a través del primer ensamble de tamices 409 hacia el extremo de descarga 409B de primer ensamble de tamices 409. Durante el paso, las partículas de material 500 dimensionadas apropiadamente pasan a través de las aberturas o poros 488A del primer ensamble de tamices 409. Después de pasar sobre el extremo de descarga 409B del primer ensamble de tamices 409, el material 500 pasa hacia la charola de lavado 440 y sobre el miembro lateral curvo 446 y elevación máxima 449. Después de pasar sobre el aumento máximo 449, el material 500 aterriza sobre un área de impacto 448 del segundo tamiz 419 y entonces vibra a través del segundo tamiz 419, que pasa desde el extremo de entrada 419A al extremo de descarga 419B, con partículas de material 500 dimensionadas apropiadamente que pasan a través del segundo tamiz 419 a lo largo del camino. Los tamices 409, 419 son fijados de manera selectiva a las cubiertas 410, 420 vía sujetadores de cubierta 455B de las cubiertas 410, 420 y tiras tensoras 455 de los dispositivos tensores 450, en una manera descrita con mayor detalle más adelante.

Como puede entenderse a partir de la figura 14 y como se explica en detalle adicional más adelante, un extremo de descarga 409B, 419B de ensambles de tamizado 409, 419 se fija a un sujetador de cubierta fijo 455B al tiempo que un extremo de entrada opuesto 409A, 419A se une a una tira tensora 455 de dispositivo tensor 450. Cuando se gira la tira tensora 455, el ensamble de tamices 409, 419 es tensado de adelante hacia atrás a través de la cubierta asociada 410, 420, en la misma dirección que el material a ser tamizado fluye a través del ensamble de cubierta de tamizado 400. Esto es una mejora sobre los sistemas anteriores, donde los ensambles de tamizado fueron tensados a partir de los lados, dejando una corona que fue perpendicular al flujo del material a ser tamizado, creando valles e ineficiencias en flujos.

La figura 15 es una vista en perspectiva lateral de un ensamble de cubierta de tamizado 400 que muestra detalles adicionales de primer y segundo ensambles de tamizado 409, 419 tensados sobre primera y segunda cubiertas de tamizado 410, 420, respectivamente. En la figura 15, las porciones de tamices 409, 419 han sido cortadas para mostrar aspectos de cubiertas 410, 420 por debajo de los tamices. El material 500 se muestra pasando sobre la charola de lavado 440 y chocando sobre el área de impacto 448 del segundo filtro 419.

Las figuras 16A y 16B muestran vistas de un ensamble de tamices 419 para usarse con la máquina tamizadora vibratoria 100 y ensamble de cubierta de tamizado 400 descritos antes. Aunque la siguiente descripción de modalidades mostradas en las figuras 16A y 16B se hace con referencia al segundo ensamble de tamices 419, se nota que esta discusión aplica de igual manera al primer ensamble de tamices 409; el primer ensamble de tamices 409 puede ser típicamente idéntico al ensamble de

tamices 419, pero opcionalmente puede tener diferentes tamaños y configuraciones, por ejemplo, área de impacto de tamaño diferente 448 (más pequeña o más grande), configuraciones de aberturas de tamaño diferente, una combinación de lo mismo, o similares.

La figura 16A es una vista en perspectiva de lado frontal de tamiz 419 de acuerdo con una o más modalidades de la divulgación. El tamiz 419 es configurado para asegurar de manera removible a la cubierta 420 bajo tensión en la manera descrita en la presente. El tamiz 419 incluye extremo de alimentación 419A y extremo de descarga opuesto 419B. El tamiz 419 tiene una dimensión a lo ancho entre extremos 419A y 419B y una dimensión a lo largo entre los bordes laterales opuestos 483. Un área de filtro 488 se define por una pluralidad de aberturas o poros individuales 488A que se extienden substancialmente a través de la superficie del tamiz 419. Las aberturas 488A son de un tamaño seleccionado, de manera que un tamaño determinado por longitudes laterales que tienen magnitudes respectivas en un rango desde aproximadamente 20 micras y aproximadamente 100 micras. En algunas modalidades, las aberturas 488A pueden ser de forma rectangular y pueden tener un ancho substancialmente uniforme o espesor substancialmente uniforme en un rango entre aproximadamente 43 micras hasta aproximadamente 2000 micras.

En la modalidad de la figura 16A, el área de filtro 488 es enmarcada por una zona de impacto 448 formada a lo largo del extremo de alimentación 419A, una tira 486 a lo largo del extremo de descarga 419B y tiras laterales opuestas 484 a lo largo de bordes laterales respectivos 483. Los extremos de la zona de impacto 448, tira 486 y las tiras laterales 484 se unen de manera integral juntas en puntos de apoyo y juntos proporcionan soporte estructural al área de filtro 488, previniendo desgarre y similares durante la colocación y uso en la máquina. Con referencia a la figura 14, conforme el material 500 fluye sobre el miembro curvo 446 de la charola de lavado 440, el material 500 aterriza en la zona de impacto 448. La zona de impacto 448 protege la integridad de las aberturas individuales 488A. Como es indicado en la figura 14, conforme el material 500 fluye desde el extremo de alimentación 419A al extremo de descarga 419B, las partículas de material 500 apropiadamente dimensionadas pasan a través de las aberturas 488A. La zona de impacto 448 puede tener diferentes tamaños y configuraciones dependiendo de la aplicación de tamizado y características de flujo deseadas.

Como se muestra en las figuras 16A y 16B, una primera tira aglutinante 481A es provista a lo largo del extremo de alimentación 419A, mientras que la segunda tira aglutinante 481B es provista a lo largo del extremo de descarga 419B. Cada tira aglutinante 481A, 481B puede ser una tira de metal generalmente con forma de U que es integrada en los extremos de alimentación 419A, 419B, sustancialmente a lo largo de la longitud de cada extremo respectivo 419A, 419B. Aunque los medios alternativos pueden usarse para unirse a tiras aglutinantes 481A, 481B al tamiz 419, las tiras aglutinantes 481A, 481B son configuradas para soportar fuerzas substanciales durante la operación de la máquina tamizadora vibratoria 100 sin separarse del tamiz 419 o permitiendo de otra manera que el tamiz 419 se separe de la cubierta 420.

La figura 16B es una vista lateral de un filtro de tamiz 419 para usarse en una modalidad ejemplar de la presente divulgación. Cuando se ve desde el lado en la figura 16B, el tamiz 419 presenta un perfil

delgado. Como se ve en la figura 16B, el filtro de tamiz 419 incluye una superficie de entrada de material 485A en un lado superior y una superficie de salida de material 485B en un lado inferior opuesto del mismo. Las aberturas de tamizado individuales 488A se extienden desde el lado de entrada 485 A al lado de salida 485B, de manera que durante el tamizado vibratorio, las partículas individuales pasan a través del área de tamizado 488. En la modalidad mostrada en la figura 16B, la primera y segunda tiras aglutinantes 481A, 481B dependen hacia abajo desde el lado inferior del tamiz 419. Cada tira aglutinante 481A, 481B se curva hacia atrás hacia un centro de tamiz 419, tal como en una forma en L o forma en C.

El ensamble de tamices 409, 419 es dimensionado para igualar el tamaño de cubierta 410, 420. En algunas modalidades, el ensamble de tamices 409, 419 de preferencia tiene una longitud de aproximadamente 56 cm, un ancho de aproximadamente 30 cm y un espesor de aproximadamente 0.25 cm. El área de impacto 448 es aproximadamente de 3 cm de ancho; áreas de impacto más estrechas o más angostas 448 pueden usarse, con el primero disminuyendo la protección y lo último disminuyendo el número de aberturas 488A. La tira 486 y tiras laterales 484 son aproximadamente de 1 cm de ancho. Los tamices 409, 419 son hechos de preferencia de poliuretano. Aunque las modalidades ejemplares de tamices 419 son mostrados en la figura 16A y la figura 16B para usarse con la máquina tamizadora vibratoria 100 descrita en la presente, se apreciará que la máquina 100 pueden configurarse para usarse con configuración alternativa de tamices, materiales de tamiz y características de tamiz (tamaño de abertura/poro, mecanismos de conexión y similares). Ejemplos de tamices, materiales de tamiz y características de tamiz que pueden incorporarse en tamices 409, 419 para usarse con la máquina 100, se encuentran en la patente estadounidense del solicitante 9,409,209, publicación de solicitud de patente estadounidense 2013/313,168A1, publicación de solicitud de patente estadounidense 2014/0262978A1 y publicación de solicitud de patente estadounidense 2016/0310994A1, cuyas divulgaciones se incorporan en la presente por referencia en su totalidad.

Un método para unir un ensamble de tamices 409, 419 a una cubierta 410, 420 se describirá ahora. Como se ve en la figura 14, los sujetadores de cubierta 455B se fijan adyacentes a extremos de salida respectivos 410B, 420B de las cubiertas 410, 420. Los sujetadores de cubierta 455B son dimensionados y configurados para unir extremos de salida 409B, 419B de tamices 409, 419 a cubiertas de tamizado 410, 420. En una modalidad, los sujetadores de cubierta 455B se extienden sustancialmente a lo largo de una longitud de extremo de descarga 410B, 420B, en una manera análoga a las tiras aglutinantes 481A, 481B que se extiende a lo largo de longitudes de ensamble de tamices 409, 419. En la figura 14, puede usarse el sujetador de cubierta tiene un aspecto configurado en L cuando se ve en el perfil lateral, aunque otras configuraciones de acoplamiento, tales como aspectos curvos con forma de C. Como puede entenderse a partir de la figura 14, la segunda tira aglutinante 481B a lo largo del extremo de descarga 409B, 419B de un ensamble de tamices 409, 419 es acoplado al sujetador de cubierta 455B, de manera que el aspecto con forma de L o C del sujetador aglutinante 481B se entrelaza con el aspecto con forma de L o c del sujetador de cubierta 455B. La tensión es aplicada al ensamble de tamices esparcido 409, 419 a través de la cubierta 410, 420 hacia el extremo de entrada 410A, 420A, de manera que el sujetador aglutinante 481B permanece interconectado con el sujetador de cubierta 455B. Con el

ensamble de tamices 409, 419 esparcido a través de la cubierta 410, 420, la primera tira aglutinante 481A de ensamble de tamices 409, 419 es acoplado entonces de tira tensor 455 de dispositivo tensor 450, de manera que un aspecto con forma de L o C de tira tensora 455 se interconecta con la primera tira tensora 481A. La tensión es aplicada entonces al ensamble de tamices 409, 419 vía dispositivo tensor 450 para asegurar por ello de manera selectiva la primera tira aglutinante 481A a la tira tensora 455, por lo cual el filtro 409, 419 es tensado fuertemente a lo largo de la cubierta 410, 420 para usarse en tamizar partículas de material 500 durante la operación de la máquina 100.

Después de un periodo de uso, los tamices 409, 419 pueden removerse de manera selectiva de la cubierta 410, 420 para reemplazo con nuevos tamices 409, 419. En un método de remoción de tamices, el dispositivo tensor 450 se usa para liberar la tira de tensión 455 a partir de la primera tira 481A. El ensamble de tamices 409, 419 es entonces jalado o deslizado hacia el extremo de descarga 410A, 420A de la cubierta 410, 420 para liberar el segundo sujetador aglutinante 481B a partir del sujetador de cubierta 455B.

El lenguaje condicional, tales como, entre otros, “puede”, “podría”, “podría” o “puede”, a menos que se declare específicamente de otra manera, o se entienda de otra manera dentro del contexto como se usa, se pretende generalmente para transmitir que ciertas implementaciones podrían incluir, aunque otras implementaciones no incluyen, ciertas características, elementos y/u operaciones. De esta manera, tal lenguaje condicional generalmente no pretende implicar que características, elementos y/u operaciones son en alguna forma requeridas para una o más implementaciones o que una o más implementaciones necesariamente incluyen lógica para decidir, con o sin entrada o indicaciones del usuario, ya sea que estas características, elementos y/u operaciones están incluidas o van a ser realizadas en cualquier implementación particular.

Esta especificación y dibujos anexos describen máquinas tamizadoras vibratorias que incluyen ensambles de cubierta de tamizado apilados. Por supuesto, no es posible describir cada combinación de elementos concebible para fines de describir los diversos aspectos de la divulgación. De esta manera, aunque las modalidades de esta divulgación son descritas con referencia a varias implementaciones y explotaciones, se nota que tales modalidades son ilustrativas y que el alcance de la divulgación no está limitado a ellas. Aquéllos de habilidad ordinaria en la materia pueden reconocer que muchas combinaciones y permutaciones adicionales de las características descritas son posibles. Como tales, varias modificaciones pueden hacerse a la divulgación sin apartarse del alcance o espíritu de las mismas. De manera adicional o alternativa, otras modalidades de la divulgación pueden ser evidentes a partir de la consideración de la especificación y dibujos anexos y la práctica de la divulgación como se presenta aquí. Se pretende que los ejemplos expuestos en la especificación y dibujos anexos sean considerados, en todos los aspectos, como ilustrativos y no restrictivos. Aunque se emplean en la presente términos específicos, se usan en un sentido genérico y descriptivo solamente y no para fines de limitación.

RESUMEN

Se proporcionan máquinas tamizadoras vibratorias que incluyen ensambles de cubiertas de tamizado apiladas. En algunas modalidades, al menos una de las máquinas tamizadoras vibratorias puede incluir un marco exterior, un marco interior conectado al marco exterior y un ensamble de motor vibratorio asegurado al marco interior para vibrar el marco interior. Una pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado puede unirse al marco interior en un arreglo apilado, cada uno configurado para recibir ensambles de tamices reemplazables. Los ensambles de tamices pueden ser asegurados a los respectivos de la pluralidad de ensambles de cubierta de tamizado al tensar los ensambles de tamices en una dirección que un material a ser tamizado fluye a través de los ensambles de tamices. Un ensamble de descarga de material subdimensionado puede configurarse para recibir materiales que pasan a través de los ensambles de tamizado y un ensamble de descarga de material sobredimensionado puede configurarse para recibir materiales que pasan sobre los ensambles de tamizado.

15

20

25

30

35