

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 976 296**

51 Int. Cl.:

B07B 1/28 (2006.01)

B07B 1/42 (2006.01)

B07B 1/46 (2006.01)

B07B 1/48 (2006.01)

B07B 13/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.10.2017** **E 22155699 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 4015096**

54 Título: **Máquina y método de cribado vibratorio**

30 Prioridad:

14.10.2016 US 201662408514 P
21.04.2017 US 201762488293 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
29.07.2024

73 Titular/es:

DERRICK CORPORATION (100.0%)
590 Duke Road
Buffalo, NY 14225, US

72 Inventor/es:

COLGROVE, JAMES R. y
PERESAN, MICHAEL L.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 976 296 T3

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

DESCRIPCIÓN

Máquina y método de cribado vibratorio

5 Antecedentes

El documento US 5 199 574 A divulga un separador de criba vibratoria que comprende un sistema de suspensión sintonizado para controlar una criba de cribado y un sistema de accionamiento de vibrador aislado para hacer vibrar la tela de la criba.

El documento US 2002/153287 A1 divulga una máquina de cribado vibratorio que incluye un marco externo, un marco interno montado en el marco externo, una pluralidad de unidades de cribado montadas en relación apilada y escalonada en el marco interno, incluyendo cada una de las unidades de cribado una superficie de soporte de criba y una cámara subyacente a la superficie de soporte de criba y un conducto de salida en comunicación con la cámara, un canalón de tamaño inferior subyacente a la pluralidad de unidades de cribado apiladas y escalonadas, una pluralidad de conductos de entrada en el canalón de rechazos, estando cada uno de los conductos de entrada en comunicación con uno de los conductos de salida, y un canalón de rechazos subyacente al canalón de pasantes y a las unidades de cribado apiladas y escalonadas.

El documento US 4 732 670 A divulga un aparato de clasificación y un conjunto para el tensado de cribas vibratorias que incluye un marco rígido, un par de cribas de clasificación en el marco y medios para tensar las cribas.

El documento US 2 267 327 A divulga un aparato de cribado, pero de manera más particular, métodos y aparatos para el cribado húmedo de materiales tales como minerales y concentrados, tanto metálicos como no metálicos, lechada de cemento, barbotina de arcilla, arena de sílice, etc.

El documento US 2010/089802 A1 divulga métodos y sistemas que emplean un vibrador de esquisto de cuatro niveles para procesar una mezcla de fluido de perforación y sólidos cuyos sólidos incluyen, en un aspecto, material de pérdida de circulación (y/o material de tamaño similar al tamaño del material de pérdida de circulación).

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral en perspectiva de una máquina de cribado vibratorio, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

la Figura 2 es una vista superior en perspectiva de la máquina de cribado vibratorio mostrada en la Figura 1;

la Figura 3 es una vista frontal de la máquina de cribado vibratorio mostrada en las Figuras 1 y 2;

la Figura 4 es una vista posterior de la máquina de cribado vibratorio mostrada en las Figuras 1, 2 y 3;

la Figura 5 es una vista isométrica de una plataforma de cribado que tiene conjuntos de cribado montados en la misma, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

la Figura 6 es una vista isométrica parcial ampliada de la plataforma de cribado mostrada en la Figura 5, sin conjuntos de criba montados en la misma, incorporada en la máquina de cribado vibratorio mostrada en las Figuras 1, 2, 3 y 4;

la Figura 7 es una vista lateral ampliada de una bandeja de lavado, que puede incorporarse en la plataforma de cribado mostrada en las Figuras 5 y 6, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

la Figura 8 es una vista isométrica de un dispositivo tensor con un mecanismo de trinquete, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

la Figura 9A es una vista lateral de la plataforma de cribado mostrada en las Figuras 5, 6 y 7 con el mecanismo de trinquete mostrado en la Figura 8;

la Figura 9B es una vista ampliada del mecanismo de trinquete mostrado en la Figura 9A;

la Figura 10 es una vista isométrica parcial ampliada de un conjunto de alimentación y de la plataforma de cribado mostrada en las Figuras 5, 6 y 7 sujetos a la máquina de cribado vibratorio mostrada en las Figuras 1, 2, 3 y 4;

La Figura 11A es una vista inferior isométrica de un conjunto de descarga de material pasante, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

La Figura 11B es una vista superior isométrica del conjunto de descarga de material pasante mostrado en la Figura 11A;

la Figura 12A es una vista inferior isométrica de una tolva de descarga de material de rechazo, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

5 la Figura 12B es una vista superior isométrica de la tolva de descarga de material de rechazo mostrada en la Figura 12A;

la Figura 13A es una vista superior isométrica de un canalón de descarga de material de rechazo, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

10 la Figura 13B es una vista inferior isométrica del canalón de descarga de material de rechazo mostrado en la Figura 13A, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

15 la Figura 14 es una vista lateral en sección transversal de una plataforma de cribado que tiene un material que fluye a través de la plataforma de cribado y que presenta un área de impacto de un conjunto de criba incorporado en un conjunto de plataforma de cribado, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación;

20 la Figura 15 una vista lateral de una bandeja que muestra el material que se va a filtrar que cae sobre un área de impacto de un miembro de filtro, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

la Figura 16A es una vista en perspectiva del lado frontal de un conjunto de criba, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

25 la Figura 16B es una vista lateral de un filtro de criba para su uso en una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

30 La presente divulgación se refiere en general a métodos y aparatos para cribar materiales, en particular, para separar materiales de diferentes tamaños. Las realizaciones de la presente divulgación incluyen sistemas de cribado, máquinas de cribado vibratorio y aparatos para máquinas de cribado vibratorio y conjuntos de criba para separar materiales de diferentes tamaños.

35 En las patentes de Estados Unidos n.º 6.431.366 B2 y 6.820.748 B2 se divulgan sistemas de cribado vibratorio. Las ventajas de la presente invención sobre los sistemas anteriores incluyen una mayor capacidad de cribado para la separación de materiales sin un aumento asociado en el tamaño de la máquina. Las realizaciones de la presente invención incluyen características mejoradas tales como: conjuntos de plataforma de cribado que tienen una primera y una segunda cribas; dispositivos tensores que tensan cada criba en una dirección de delante hacia atrás (es decir, en la dirección de flujo del material que se está cribando); bandejas de lavado colocadas entre la primera y segunda cribas; tolvas de alimentación configuradas para conectarse directamente a un sistema de alimentación montado encima, por ejemplo, los sistemas de alimentación descritos en la solicitud de patente de EE. UU. n.º 2014/0263103 A1; conjuntos de descarga centralizados que recogen materiales pasantes y de rechazo; y conjuntos de criba reemplazables configurados para tensar de delante hacia atrás y áreas de impacto para el flujo de material sobre los conjuntos de criba. Estas características, entre otras descritas en el presente documento, proporcionan un diseño compacto que permita un sistema de alimentación directa por encima, mayor capacidad de cribado y huella reducida. Adicionalmente, los múltiples conjuntos de criba que están tensados de delante hacia atrás con bandejas de lavado entre medias y áreas de impacto en los propios conjuntos de criba proporcionan características de flujo y eficiencias mejoradas. Las estructuras tensoras mejoradas proporcionan un reemplazo rápido y fácil de los conjuntos de criba. Los conjuntos de descarga mejorados están configurados para características de flujo óptimas o casi óptimas, así como para proporcionar una huella muy reducida. Estas mejoras y ventajas, así como otras, vienen proporcionadas por al menos algunas realizaciones de acuerdo con los aspectos de la presente divulgación.

45 Las realizaciones ilustrativas de la presente divulgación emplean máquinas de cribado vibratorio para separar materiales de diferentes tamaños. En algunas realizaciones, una máquina de cribado vibratorio incluye un conjunto de marcos, una pluralidad de conjuntos de plataforma de cribado montados en el conjunto de marcos, un conjunto de descarga de material pasante y un conjunto de descarga de material de rechazo. El conjunto de marcos incluye un marco interno montado en un marco externo. Una pluralidad de conjuntos de plataforma de cribado están montados en el marco interno y dispuestos en una relación apilada y escalonada. Cada conjunto de plataforma de cribado incluye una primera plataforma de cribado y una segunda plataforma de cribado, una bandeja de lavado, que se extiende entre la primera y segunda plataformas de cribado, y un conjunto tensor. Al menos un motor vibratorio puede estar unido al marco interno y/o al menos a un conjunto de plataforma de cribado. Un conjunto de descarga de material pasante y un conjunto de descarga de material de rechazo, cada uno de los cuales puede incluir al menos un motor vibratorio, están en comunicación con cada conjunto de plataforma de cribado, y están configurados para recibir material cribado pasante y de rechazo, respectivamente, de los conjuntos de plataforma de cribado.

65 En una realización de la presente divulgación, una máquina de cribado vibratorio incluye un marco externo, un marco interno conectado al marco externo, un conjunto de motor vibratorio sujeto al marco interno de tal manera que hace

vibrar el marco interno. Una pluralidad de conjuntos de plataforma de criba está unido al marco interno en una disposición apilada, cada uno configurado para recibir conjuntos de criba reemplazables. Los conjuntos de criba se sujetan a los conjuntos de plataforma de criba tensando los conjuntos de criba en una dirección en la que un material que se va a cribar fluye a través de los conjuntos de criba. Un conjunto de descarga de material pasante está configurado para recibir materiales que pasan a través de los conjuntos de criba, y un conjunto de descarga de material de rechazo está configurado para recibir materiales que pasan sobre una superficie superior de los conjuntos de criba. El conjunto de descarga de material pasante incluye una tolva de pasantes en comunicación con cada uno de los conjuntos de plataforma de criba y el conjunto de descarga de material de rechazo incluye un conjunto de tolva de rechazos en comunicación con cada uno de los conjuntos de plataforma de criba.

El conjunto de tolva de rechazos puede incluir un primer conjunto de tolva de rechazos y un segundo conjunto de tolva de rechazos. La tolva de pasantes, el primer conjunto de tolva de rechazos y el segundo conjunto de tolva de rechazos pueden situarse debajo de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba, y la tolva de pasantes puede situarse entre el primer y el segundo conjuntos de tolva de rechazos. Al menos uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba puede ser reemplazable. Cada conjunto de plataforma de criba puede incluir un primer conjunto de criba y un segundo conjunto de criba. Una bandeja de lavado se puede situar entre el primer conjunto de criba y el segundo conjunto de criba. Se puede situar un canalón entre el primer conjunto de criba y el segundo conjunto de criba. El canalón puede incluir una estructura de vertedero Ogee.

La máquina de cribado vibratorio puede incluir un sistema tensor de criba que incluye varillas tensoras que se extienden sustancialmente ortogonales a la dirección de flujo del material que se está cribando. Las varillas tensoras se pueden configurar para acoplarse con una porción del conjunto de criba y tensar el conjunto de criba cuando se gira. El sistema de tensado de criba puede incluir un conjunto de trinquete configurado para girar la varilla tensora de tal manera que se mueva entre una primera posición de recepción del conjunto de criba abierto a una segunda posición de tensado de conjunto de criba cerrado y sujeto.

La máquina de cribado vibratorio puede incluir un motor vibratorio, en donde el motor vibratorio está unido al conjunto de tolva de rechazos. La máquina de cribado vibratorio puede incluir múltiples unidades de conjunto de alimentación, estando cada unidad de conjunto de alimentación situada sustancialmente directamente debajo de las descargas individuales de un divisor de flujo. La máquina de cribado vibratorio puede incluir al menos ocho conjuntos de plataforma de cribado.

El conjunto de tolva de rechazos puede incluir un canalón bifurcado que está configurado para recibir materiales que no pasan a través de los conjuntos de criba y se transportan sobre un extremo de descarga de los conjuntos de plataforma de criba. Una primera sección del canalón bifurcado puede alimentar el primer conjunto de tolva de rechazos y una segunda sección del canalón bifurcado puede alimentar el segundo conjunto de tolva de rechazos.

En una realización de la presente divulgación, un conjunto de plataforma de criba incluye una primera plataforma de criba configurada para recibir un primer conjunto de criba, una segunda plataforma de criba configurada para recibir un segundo conjunto de criba situado aguas abajo del primer conjunto de plataforma de criba; y un canalón situado entre el primer y segundo conjuntos de plataforma de criba, en donde el primer conjunto de plataforma de criba está configurado para recibir un material que se va a cribar y el canalón está configurado para acumular el material que se va a cribar antes de que alcance el segundo conjunto de plataforma de criba.

El canalón puede incluir al menos uno de un vertedero Ogee y una bandeja de lavado. El conjunto de plataforma de criba puede incluir un primer y un segundo sistema tensor de criba, teniendo, cada una, varillas tensoras que se extienden sustancialmente ortogonales a la dirección de flujo del material que se va a cribar. La primera varilla tensora se puede configurar para acoplarse con una primera porción del primer conjunto de criba cuando se gira y la segunda varilla tensora se puede configurar para acoplarse con una segunda porción del segundo conjunto de criba cuando se gira.

El primer sistema tensor de criba puede incluir un primer conjunto de trinquete configurado para girar la primera varilla tensora de tal manera que la primera varilla tensora se mueva entre una primera posición de recepción de conjunto de criba abierta a una segunda posición tensada de conjunto de criba cerrado y sujeto. El segundo sistema tensor de criba puede incluir un segundo conjunto de trinquete configurado para girar la segunda varilla tensora de manera que la segunda varilla tensora se mueva entre una primera posición de recepción del conjunto de criba abierto a una segunda posición de tensado del conjunto de criba cerrado y sujeto.

En una realización de la presente divulgación, un método de cribado de un material incluye alimentar el material en una máquina de cribado vibratorio que tiene una pluralidad de conjuntos de plataforma de cribado que están configurados en una disposición apilada, cada uno de los conjuntos de plataforma de criba configurados para recibir conjuntos de criba reemplazables, los conjuntos de criba sujetos a los conjuntos de plataforma de criba tensando los conjuntos de criba en la dirección en la que el material fluye a través de los conjuntos de criba; y cribar los materiales de tal manera que un material pasante que pasa a través de los conjuntos de criba fluye hacia un conjunto de descarga de material pasante, y un material de rechazo fluye sobre un extremo del conjunto de plataforma de criba hacia un conjunto de descarga de material de rechazo. El conjunto de descarga de material pasante incluye una tolva de

pasantes en comunicación con cada uno de los conjuntos de plataforma de criba y el conjunto de descarga de material de rechazo incluye un conjunto de tolva de rechazos en comunicación con cada uno de los conjuntos de plataforma de criba.

- 5 El conjunto de tolva de rechazos puede incluir un primer y un segundo conjunto de tolva de rechazos. La tolva de pasantes y el primer y segundo conjuntos de tolva de rechazos se pueden situar debajo de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba, y la tolva de pasantes se puede situar entre el primer y segundo conjuntos de tolva de rechazos.

- 10 Al menos uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba puede ser reemplazable. Cada conjunto de plataforma de criba puede incluir un primer y un segundo conjunto de criba. Se puede situar un canalón entre el primer y segundo conjuntos de criba. El canalón puede incluir una estructura de vertedero Ogee.

- 15 Se puede incluir un sistema tensor de criba que tenga varillas tensoras que se extiendan sustancialmente ortogonales a la dirección de flujo del material que se está cribando. Las varillas tensoras se pueden configurar para acoplarse con una porción del conjunto de criba y tensar el conjunto de criba cuando se gira.

- 20 Las Figuras 1 a 4 ilustran una máquina de cribado vibratorio 100. La máquina de cribado vibratorio 100 incluye un conjunto de marcos que tiene un marco externo 110 y un marco interno 120, un conjunto de alimentación 130, una pluralidad de conjuntos de plataforma de cribado 400, un conjunto vibratorio superior 150, un conjunto de recogida de pasantes 160 y un conjunto de recogida de rechazos 170.

- 25 La Figura 1 ilustra una vista en perspectiva lateral de la máquina de cribado vibratorio 100. La Figura 2 ilustra una vista en perspectiva superior de la máquina de cribado vibratorio 100, mostrada desde el lado opuesto de la máquina de cribado vibratorio 100 como se ilustra en la Figura 1. Como se muestra en la Figura 2, el lado opuesto de la máquina de cribado vibratorio 100 incluye componentes de imagen especular del marco externo 110 como se muestra en la Figura 1. Los componentes de marco externo de imagen especular se indican mediante la adición de un símbolo prima (') al final del número de referencia de componente correspondiente.

- 30 Como se muestra en las Figuras 1 y 2, el marco externo 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 canales verticales 113 y 113' y 114 y 114'. Cada uno de los canales verticales 113 y 113' y 114 y 114' tiene unos primeros extremos 113A y 113'A y 114A y 114'A, unas porciones intermedias 113B y 113'B y 114B y 114'B y unos 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 está elevado con respecto a los segundos extremos 113C y 113'C y 114C y 114'C, con las porciones intermedias 113B y 113'B y 114B y 114'B extendiéndose la longitud entre los extremos primero y segundo, respectivamente. El marco externo 110 además incluye canales en ángulo superiores 115 y 115' y canales en ángulo inferiores 116 y 116'. Cada uno de los canales en ángulo superiores 115 y 115' y los canales en ángulo inferiores 116 y 116' tiene unos primeros extremos 115A y 116A, unas porciones intermedias 115B y 116B y unos segundos extremos 115C y 116C, respectivamente. Unos primeros extremos 115A y 116A están elevados con respecto 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 los segundos extremos 115C y 116C, respectivamente. El marco externo 110 también incluye tres conjuntos de canales descendentes: 117 y 117', 118 y 118' y 119 y 119'. Cada canal descendente tiene un primer extremo 117A, 118A y 119A que está elevada con respecto a su respectivo segundo extremo 117B, 118B, 119B.

- 45 Con referencia a las Figuras 1 y 2, los extremos opuestos de los soportes de base longitudinales 111 y 111' se unen a los extremos opuestos de los soportes de base latitudinales 112 y 112' de tal 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 canal vertical respectivo se unen a las cuatro esquinas donde los canales de base 111 y 111' se encuentran con los canales de base 112 y 112'. La porción intermedia 113B y 113'B del canal vertical 113 se une al primer extremo 119A del canal descendente 119. El segundo extremo 119B del canal descendente 119 descansa sobre el soporte de base longitudinal 111. El primer extremo 113A del canal vertical 113 se une a la porción intermedia 115B del canal superior en ángulo 115 y al primer extremo 118A del canal descendente 118. El primer extremo 115A del canal superior en ángulo 115 se une al primer extremo 117A del canal descendente 117. El segundo extremo 117B de los canales en declive 117 se une a la porción intermedia 116B del canal en ángulo inferior 116 hacia el primer extremo 116A. El segundo extremo 118B del canal descendente 118 se une a la porción intermedia 116B del canal en ángulo inferior 116 hacia el segundo extremo 116C. El segundo extremo 116C del canal en ángulo inferior 116 se une a y termina en el segundo extremo 119B del canal descendente 119.

- 60 Con referencia a la Figura 2, el marco externo 110 además incluye un canal trasero 109 que tiene extremos opuestos que se unen a una de cada una de las porciones intermedias 113B y 113'B de los canales verticales 113 y 113'. Los canales traseros adicionales 108 discurren paralelos al canal trasero 109, cada uno con el extremo opuesto unido al canal en ángulo inferior 116 y su canal en ángulo inferior homólogo 116' desde la porción intermedia 116B hacia el segundo extremo 116C para proporcionar soporte estructural al marco externo 110.

- 65 Como se muestra en la Figura 2, el marco interno 120 monta el conjunto vibratorio superior 150 y los conjuntos de plataforma de cribado 400 a través de mecanismos de sujeción, tales como pernos. El marco interno 120 incluye

canales superiores en ángulo 125 y 125', canales inferiores en ángulo 126 y 126', canales superiores descendentes 127 y 127' y canales inferiores descendentes 128 y 128'. Los canales en ángulo superior e inferior 125 y 126 del marco interno 120 discurren paralelos a los canales en ángulo superior e inferior 115 y 116 en el lado intermedio del marco externo 110. Los canales descendentes superior e inferior 127 y 128 del marco interno 120 discurren paralelos a los canales descendentes 117 y 118 en el lado intermedio del marco externo 110. Aunque no se muestra en las Figuras 1 y 2, el marco interno 120 puede montarse en el marco externo 110 con montajes elastoméricos u otros montajes similares, que permiten que el marco interno 120 mantenga el movimiento vibratorio mientras amortigua los efectos de la vibración en la integridad estructural del marco externo fijo 110. En una realización, los montajes elastoméricos están hechos de un material compuesto que incluye caucho y tienen roscas hembra que aceptan pernos macho del marco interno y del marco externo. Los montajes elastoméricos pueden ser piezas reemplazables. Aunque el marco externo 110 se muestra en la configuración específica descrita, puede tener diferentes configuraciones siempre que proporcione el soporte estructural necesario para el marco interno 120. En las realizaciones, la máquina de cribado vibratorio 100 puede tener un marco externo que incluye pies que están configurados para unirse a una estructura existente.

En algunas realizaciones, el conjunto 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 superior en ángulo 154, un borde inferior 155 y una superficie exterior 156. El borde inferior 155 de la placa lateral 153 se sujeta a un canal lateral 430 del conjunto de plataforma de cribado 400 a través de mecanismos de sujeción, tales como pernos. La superficie exterior 156 incluye nervaduras 157 que proporcionan soporte estructural al conjunto vibratorio superior 150. Los lados opuestos del motor de vibración 151A y del segundo motor de vibración 151B están montados en los bordes superiores en ángulo 154 de las placas laterales 153 y 153'. El primer y segundo motores de vibración 151A y 151B están configurados de tal manera que pueden hacer vibrar todos los conjuntos de plataforma de cribado 400 montados en el marco interno 120. Aunque se muestra con una configuración particular en las Figuras 1 y 2, cabe señalar que el conjunto vibratorio superior 150 puede tener otras disposiciones que retengan la funcionalidad descrita en el presente documento.

Como se muestra en la Figura 2, la máquina de cribado vibratorio 100 incluye un conjunto de alimentación 130. El conjunto de alimentación 130 incluye un marco de soporte 134, una pluralidad de soportes verticales 136, conductos de entrada de alimentación 131, unos brazos de montaje 132 y unos conductos de salida de alimentación 133. Los brazos de montaje 132 están sujetos al marco de soporte 134 y 134' con mecanismos de sujeción, tales como pernos. El marco de soporte 134 y 134' está situado por encima y en paralelo a los canales descendentes 117 y 117' del marco externo 110. Los soportes verticales 136 sujetan el marco de soporte 134 y 134' a los canales descendentes 117 y 117' del marco externo 110 de tal manera que el conjunto de alimentación 130 esté fijo con respecto al marco interno vibratorio 120. Los conductos de entrada 131 están configurados para recibir un flujo de lechada desde un dispositivo divisor de flujo, tal como se muestra en la solicitud de patente de Estados Unidos n.º 2014/0263103 A1, u otros conjuntos de flujo de material y alimentarlo a los conductos de salida 133. Los conductos de salida 133 se colocan por encima de los lados elevados de los conjuntos de plataforma de cribado 400 de tal manera que cada conducto de salida 133 está configurado para descargar un flujo de materiales 500 a cada conjunto de plataforma de cribado 400. Los sistemas anteriores tienen mangueras situadas un nivel por encima de las máquinas vibratorias, mientras que, en los conjuntos de esta divulgación, las configuraciones de las entradas en la máquina vibratoria proporcionan gotas de flujo sustancialmente distribuidas y reducen en gran medida la altura de la máquina. Esta es una característica importante de ahorro de espacio de al menos algunas realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 3 ilustra una vista frontal de la máquina de cribado vibratorio 100. La Figura 4 ilustra una vista trasera de la máquina de cribado vibratorio 100. Como se muestra en las Figuras 3 y 4, la máquina de cribado vibratorio 100 incluye un conjunto de recogida de material pasante 160 y un conjunto de recogida de material de rechazo 170. Con referencia a la Figura 3, el conjunto de recogida de material pasante 160 incluye una pluralidad de cajones de recogida 161 sujetos a la parte inferior de cada conjunto de plataforma de cribado 400, una pluralidad de conductos 162 en comunicación con unos cajones de recogida 161 y una tolva de recogida de pasantes 166. El conjunto de recogida de material de rechazo 170 incluye una pluralidad de tolvas de recogida de rechazos 171 montadas en la placa de extremo inferior 428 de cada conjunto de plataforma de cribado 400 y dos canalones de recogida de rechazos 176 y 176' en comunicación con tolvas de recogida de rechazos 171. Como se muestra en la Figura 4, los canalones de recogida de rechazos 176 y 176' incluyen los motores vibratorios 179 y 179'. Como se muestra en las Figuras 3 y 4, la tolva de recogida de pasantes 166 se extiende entre la tolva de recogida de rechazos 171 y los canalones de recogida de rechazos 176 y 176' debajo de los conjuntos de plataforma de cribado 400 de la máquina de cribado vibratorio 100. Aunque se muestra en una configuración específica, los canalones de recogida de rechazos tamaño 176 y 176' y los motores vibratorios 179 y 179' pueden tener diferentes disposiciones siempre que ayuden a transportar el material de rechazo 500 descargado de los conjuntos de plataforma de cribado a través de los canalones de recogida de rechazos 176 y 176'.

las Figuras 5 a 10 ilustran diversas vistas de una plataforma de cribado 400. La Figura 5 ilustra una vista en perspectiva isométrica ampliada del conjunto de criba 400. El conjunto de plataforma de cribado 400 incluye una primera plataforma de cribado 410, una segunda plataforma de cribado 420, los canales laterales 430 y 430', una bandeja de lavado 440 y un dispositivo tensor 450. Como se muestra en la Figura 5, la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420 están cubiertas por un primer conjunto de criba 409 y un segundo conjunto de criba 419,

respectivamente. El primer conjunto de criba 409 y el segundo conjunto de criba 419 son conjuntos de criba reemplazables que están unidos a la primera y segunda plataformas de criba 410 y 420. Cuando está en funcionamiento, el material que será cribado 500 por la máquina de cribado vibratorio 100 se descarga desde los conductos de salida de alimentación 133 del conjunto de alimentación 130 al lado elevado del primer conjunto de criba 409, a lo largo del extremo de alimentación 409A del primer conjunto de criba 409 y se hace vibrar a través del primer conjunto de criba 409 de la primera plataforma de cribado 410, sobre el extremo de descarga 409B del primer conjunto de criba 409 y hacia la bandeja de lavado 440. La vibración transporta el material 500 sobre la bandeja de lavado 440, donde el material pasa sobre el extremo de alimentación 419A del segundo conjunto de criba 419. Como se ha descrito en el presente documento, el material 500 golpea el segundo conjunto de criba 419 en el área de impacto de la criba 448, luego vibra a través del segundo conjunto de criba 419 de la segunda plataforma de cribado 420, y sobre el extremo de descarga 419B del segundo conjunto de criba 419 a lo largo de la placa de extremo inferior 428. El primer conjunto de criba 409 y el segundo conjunto de criba 419 están configurados de tal manera que los materiales pasantes caen a través del conjunto de la primera criba 409 y la segunda criba 419 hacia los cajones de recogida de material pasante 161 y se canalizan a la tolva de recogida de pasantes 166 a través de los conductos 162. Los materiales de rechazo no pasan a través de las cribas 409 y 419 y se hacen vibrar fuera de la placa de extremo inferior 428 y se canalizan a través de las tolvas de recogida de rechazos 171 y 171' a los canalones de recogida de rechazos 176 y 176'. La dirección del flujo de material se ha representado con flechas grandes. Aunque se ilustra en esta configuración particular en las figuras, las tolvas de recogida de rechazos 171 y 171' y los canalones de recogida de rechazos 176 y 176' pueden tener diferentes disposiciones siempre que reciban materiales de rechazo descargados de cada conjunto de plataforma de cribado y proporcionen la funcionalidad que se describe en el presente documento. El flujo de material a través de las tolvas de recogida de rechazos 171, 171' y una tolva central no distribuida de recogida de pasantes 166 proporciona flujos eficientes en un espacio reducido. La configuración de las tolvas 166, 171, 171' reduce la huella de la máquina 100 al tiempo que proporciona un flujo directo y eficiente.

La primera plataforma de cribado 410 incluye una placa de extremo superior 416 y una placa de extremo inferior 418. La segunda plataforma de cribado 420 incluye una placa de extremo superior 426 y una placa de extremo inferior 428. Los lados opuestos de la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420 están sujetos a los lados mediales de los canales laterales 430 y 430' con mecanismos de sujeción tales como, por ejemplo, pernos o soldadura. Los lados laterales de los canales laterales 430 y 430' incluyen una pluralidad de placas en ángulo 432. Las placas en ángulo 432 incluyen orificios a través de los cuales mecanismos de sujeción, tales como pernos, puede extenderse para sujetar los canales laterales 430 y 430' al canal descendente superior 127 y 127' y al canal descendente inferior 128 y 128' del marco interno 120. Aunque se ilustran en esta disposición particular, los canales laterales 430 y 430' y las placas en ángulo 432 pueden tener diferentes configuraciones siempre que permitan que el conjunto de plataforma de cribado 400 vibre de tal manera que los materiales 500 de diferentes tamaños se separen como se desee.

La Figura 6 ilustra una vista en perspectiva lateral parcial de las plataformas de cribado 410 y 420, la bandeja de lavado 440, el canal lateral 430 y una porción del dispositivo tensor 450. Como se muestra en la Figura 6, un material flexible 405 cubre el conducto de salida 133 del conjunto de alimentación 130. El material flexible 405 está configurado para controlar el flujo de materiales desde el conducto de salida 133 hasta el conjunto de plataforma de cribado 400 de modo que el flujo de material se distribuya uniformemente a través del conjunto de plataforma de cribado 400, maximizando de ese modo la eficiencia de la máquina de cribado vibratorio 100. Como se muestra en la Figura 6, la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420 no incluyen las cribas 409 y 419, pero se apreciará que la primera y segunda plataformas de cribado 410 y 420 están cubiertas por las cribas 409 y 419 cuando se emplea la máquina de cribado vibratorio 100 para separar materiales de diferentes tamaños, y se pueden cambiar, como se describe en el presente documento, cuando están desgastadas o dañadas. Con referencia a la Figura 6, la primera plataforma de cribado 410 incluye una nervadura 412, unos largueros 414, una placa de extremo superior 416 y una placa de extremo inferior 418. La segunda plataforma de cribado 420 incluye una nervadura 422, unos largueros 424, una placa de extremo superior 426 y una placa de extremo inferior 428. Los extremos opuestos de las nervaduras 412 y 422 se extienden desde el canal lateral 430 y 430' en cada uno de los puntos intermedios entre la placa de extremo superior 416 y la placa de extremo inferior 418 de la primera plataforma de cribado 410, y la placa de extremo superior 426 y la placa de extremo inferior 428 de la segunda plataforma de cribado 420, respectivamente. Una pluralidad de largueros 414 y 424 se extienden desde las placas de extremo superior 416 y 426 hasta las placas de extremo inferior 418 y 428, respectivamente. Un punto intermedio 415 de cada larguero 414 y un punto intermedio 425 de cada larguero 424 atraviesa la superficie superior de las nervaduras 412 y 422. Los puntos intermedios 415 y 425 están elevados con respecto a los extremos opuestos de los largueros 414 y 424 de tal manera que los largueros 414 y 424 crean una "corona" o curvatura a través de la primera y segunda plataformas de cribado 410 y 420. Aunque la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420 se muestran con una única nervadura 412 y 422, respectivamente, se apreciará que la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420 pueden incluir otras configuraciones. La primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420 pueden incluir, respectivamente, una primera pluralidad de nervaduras y una segunda pluralidad de nervaduras, siempre que las nervaduras adicionales proporcionen la funcionalidad descrita en el presente documento. En algunas realizaciones, al menos una (o, en algunas realizaciones, cada una) de la primera pluralidad de nervaduras y la segunda pluralidad de nervaduras se pueden ensamblar de manera similar a la nervadura 412 o la nervadura 422.

A diferencia de los conjuntos de cribado de otros sistemas, tales como los divulgados en la patente de Estados Unidos

n.º 6.431.366, los largueros 414 y 424 pueden ser unidades reemplazables y pueden empernarse a las nervaduras 412 y 422 en lugar de soldarse a las nervaduras 412 y 422. Esta configuración elimina las juntas de soldadura estrechamente espaciadas entre las nervaduras 412 y 422 y los largueros 414 y 424 que se encuentran comúnmente en plataformas de cribado soldadas. Esta disposición elimina el encogimiento, la distorsión térmica y la caída asociadas con las juntas de soldadura estrechamente espaciadas, y permite el rápido reemplazo de los largueros 414 y 424 desgastados o dañados sobre el terreno. Los largueros reemplazables 414 y 424 pueden ser materiales de plástico, metal y/o materiales compuestos y se pueden fabricar por fundición y/o moldeo por inyección. Aunque no se muestra en la Figura 6, las plataformas de cribado 410 y 420 están configuradas para soportar las cribas 409 y 419, que se extienden a través de la superficie de la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420, que cubren las nervaduras 412 y 422 y los 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 plataforma de cribado 410 está elevada con respecto a la placa de extremo inferior 418. De manera similar, la placa de extremo superior 426 de la segunda plataforma de cribado 420 está elevada con respecto a la placa de extremo inferior 428. La bandeja de lavado 440 se extiende entre la placa de extremo inferior 418 de la primera plataforma de cribado 410 y la placa de extremo superior 426 de la segunda plataforma de cribado 420. La primera plataforma de cribado 410, la bandeja de lavado 440 y la segunda plataforma de cribado 420 están configuradas de tal manera que un flujo de material desde el conducto de salida 133 y el material flexible 405 del conjunto de alimentación 130 atraviesa la primera plataforma de cribado 410 y la bandeja de lavado 440 antes de atravesar la segunda plataforma de cribado 420. Esta configuración permite que un flujo de materiales se separe de manera efectiva aumentando el área superficial en la que se criba el flujo de materiales hacia el conjunto de recogida de material de rechazo 170 y el conjunto de recogida de material pasante 160 sin aumentar la huella de la máquina de cribado vibratorio 100.

La Figura 7 ilustra una vista lateral isométrica de la bandeja de lavado 440 que interactúa con la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420. Como se muestra en la Figura 7, la bandeja 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 en forma de S denominada "Ogee", como se analiza con mayor detalle a continuación. La porción superior 442A del miembro lateral superior 442 se conecta a la placa de extremo inferior 418 de la primera plataforma de cribado 410. La porción inferior 442B del miembro lateral superior 442 se conecta al primer extremo 444A del miembro inferior 444. El segundo extremo 444B del miembro inferior 444 se conecta al primer extremo 446A del miembro lateral curvo 446. El segundo extremo 446B del miembro lateral curvo 446 se curva sobre la placa de extremo superior 426 de la segunda plataforma de cribado 420.

La configuración resultante de la bandeja de lavado 440 genera un vertedero 447, que es un canalón o depresión que proporciona una estructura para acumular un flujo de material líquido o en lechada que se va a cribar 500. Las realizaciones de una bandeja de lavado 440 que tiene una estructura de vertedero Ogee tienen un significado funcional en el campo de la dinámica de fluidos. Una estructura de vertedero Ogee se describe generalmente como una que se eleva ligeramente desde la base de un vertedero y alcanza una elevación máxima 449 en la parte superior de la curva en forma de S de la estructura Ogee. Al alcanzar o después de alcanzar el punto de elevación máxima 449, el fluido cae sobre la estructura Ogee en forma parabólica. La ecuación de descarga para un vertedero Ogee es:

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

Como se muestra en la Figura 7, que incorpora la bandeja de lavado 440 con un miembro lateral curvo de vertedero Ogee 446 entre la primera plataforma de cribado 410 y la segunda plataforma de cribado 420 del conjunto de plataforma de cribado 400 puede dirigir el flujo de material cribado por la primera plataforma de cribado 410 sobre un punto de impacto deseado o área de impacto 448 cerca de la placa de extremo superior 426 de la segunda plataforma de cribado 420 u otra ubicación deseada, de tal manera que el flujo de descarga impacta el panel de criba aguas abajo en una superficie de desgaste predeterminada en lugar de impactar de manera no uniforme en las superficies de criba aguas abajo, tales como las aberturas de criba. En esta configuración, el punto/área de impacto 448 puede permanecer invariable a pesar de los cambios en los parámetros del fluido tales como, por ejemplo, caudal y/o viscosidad. La incorporación del miembro lateral curvo en forma de vertedero Ogee 446 en la bandeja de lavado 440 mejora la eficiencia y consistencia del cribado y reduce el desgaste en la segunda plataforma de cribado 420. Los flujos de materiales después del impacto se han representado con flechas grandes en la Figura 7.

Las Figuras 8, 9A y 9B ilustran el dispositivo tensor 450. La Figura 8 ilustra una vista en perspectiva isométrica del dispositivo tensor 450. El dispositivo tensor 450 incluye una varilla tensora 451, unos brazos de soporte 454 y 454' y unos mecanismos de trinquete 456 y 456'. La Figura 9A ilustra una vista lateral parcial de dos mecanismos de trinquete 456 y dos brazos de soporte 454 montados en el canal lateral 430 del conjunto de plataforma de cribado 400. La Figura 9B ilustra una vista ampliada de uno de los dos mecanismos de trinquete 456 y brazos de soporte 454 mostrados en la Figura 9A. Como se describe con más detalle a continuación, cada conjunto de plataforma de cribado 400 incluye

dos dispositivos tensores 450, uno configurado para permitir el tensado del conjunto de criba 409 de la primera plataforma de cribado 410 y el otro configurado para permitir el tensado de la criba 419 de la segunda plataforma de cribado 420.

- 5 Con referencia a la Figura 8, el dispositivo tensor 450 incluye una varilla tensora 451, unos brazos de soporte 454 y 454' y unos mecanismos de trinquete 456 y 456'. La varilla tensora 451 incluye extremos opuestos 452 y 452', de imagen especular, una porción intermedia tubular 453 y una tira tensora 455. Los extremos opuestos 452 y 452' de la varilla tensora 451 se extienden a través de los orificios 457 y 457' en los mecanismos de trinquete 456 y 456', respectivamente, y se sujetan a los mecanismos de trinquete 456 y 456' mediante unos mecanismos de sujeción, tales como pernos. Los mecanismos de trinquete 456 y 456' están sujetos a los brazos de soporte 454 y 454', que a su vez están sujetos a los canales laterales 430 y 430', respectivamente, del conjunto de plataforma de cribado 400, mediante unos mecanismos de sujeción, tales como pernos, como se muestra en las Figuras 9A y 9B.

- 15 Aunque no se muestra en la Figura 8, la porción intermedia tubular 453 de la varilla tensora 451 se extiende a lo ancho del conjunto de plataforma de cribado 400 desde el canal lateral 430 hasta el canal lateral 430'. Las varillas tensores 451 de cada dispositivo tensor 450 están situadas debajo de la placa de extremo superior 416 de la primera plataforma de cribado 410 y la placa de extremo superior 426 de la segunda plataforma de cribado 420. La porción intermedia tubular 453 y la tira tensora 455 del dispositivo tensor 450 están configuradas para recibir un extremo del conjunto de criba 409 y/o 419. El extremo opuesto 452, la porción intermedia tubular 453 y la tira tensora 455 de la varilla tensora 451 se disponen de modo que cuando el extremo opuesto 452 y la porción intermedia tubular 453 giran en sentido antihorario, la tira tensora 455 gira en el sentido horario, tirando así del conjunto de criba 409 y/o 419 hacia la placa de extremo superior 416 de la primera plataforma de cribado 410 y/o la placa de extremo superior 426 de la segunda plataforma de cribado 420. Si bien se muestra en la Figura 8 que tiene una porción intermedia tubular 453 y una tira tensora 455, el dispositivo tensor 450 puede incluir otros componentes siempre que esté configurado para recibir un extremo del conjunto de criba 409 y/o 419 y esté conectado al mecanismo de trinquete 456 para permitir que el mecanismo de trinquete 456 gire la varilla tensora 451 y tire del conjunto de criba 409 y/o 419 hacia las placas de extremo superior 416 y/o 426.

- 30 La Figura 9A ilustra una vista lateral parcial de dos mecanismos de trinquete 456 y dos brazos de soporte 454 de dos dispositivos tensores 450 montados en el canal lateral 430 del conjunto de plataforma de cribado 400. La Figura 9B ilustra una vista ampliada del mecanismo de trinquete 456 y del brazo de soporte 454. Aunque no se muestra, las varillas tensores 451 se extienden desde cada mecanismo de trinquete 456 en el canal lateral 430 del conjunto de plataforma de cribado 400 hasta cada mecanismo de trinquete 456' en el canal lateral opuesto 430' debajo de las placas de extremo superiores 416 y 426 del conjunto de plataforma de cribado 400.

- 35 La Figura 10 ilustra una vista en perspectiva parcial ampliada del mecanismo de trinquete 456 montado en el canal lateral 430 debajo de la primera plataforma de cribado 410. La primera plataforma de cribado 410 se muestra interactuando con el conjunto de alimentación 130 y el material de control 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 459 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 varilla tensora 451 se extiende a través del orificio 457 del mecanismo de trinquete 456. Con referencia a la Figura 10, una llave 463 está configurada para girar el punto de accionamiento 462 del mecanismo de trinquete 456. En respuesta a la aplicación de una fuerza de giro en sentido antihorario a la llave 463, el punto de accionamiento 462 y la porción intermedia tubular 453 de la varilla tensora 451 están configurados para girar en sentido antihorario, y la tira tensora 455 está configurada para girar en sentido horario de tal manera que el dispositivo tensor 450 tira de un extremo del conjunto de criba 409 hacia la placa de extremo superior 416. En respuesta al giro de la llave 463 y del punto de accionamiento 462 del mecanismo de trinquete 456, la barra de bloqueo 459 de la porción superior 458 y los dientes 461 de la porción inferior 460 están configurados para bloquear el dispositivo tensor en su lugar y mantener la tensión. Mientras que los dispositivos tensores usados en las máquinas de cribado vibratorias divulgadas en la técnica anterior aplican tensión en una dirección de lado a lado, o hacia los canales laterales 430 y 430' con respecto a la máquina de cribado vibratorio 100, el dispositivo tensor 450 divulgado en el presente documento aplica tensión en una dirección de delante hacia atrás, o hacia la placa de extremo superior 416 y la placa de extremo inferior 418 de la primera plataforma de cribado 410 y/o la placa de extremo superior 426 y la placa de extremo inferior 428 de la segunda plataforma de cribado 420 con respecto a la máquina de cribado vibratorio 100. A diferencia de los dispositivos tensores divulgados en la técnica anterior, la dirección de tensado de delante hacia atrás proporcionada por el dispositivo tensor 450 se corresponde con la dirección del flujo de material tal como, por ejemplo, una lechada, a través de la primera y segunda plataformas de cribado a medida que es separado por la máquina de cribado vibratorio 100. Aunque se muestra con la llave 463 en la Figura 10, se pueden emplear otras herramientas para girar el punto de accionamiento 462 del mecanismo de trinquete 456, siempre que proporcione la funcionalidad que se describe en el presente documento.

- 65 Las Figuras 11A y 11B ilustran una realización del conjunto de recogida de material pasante 160. El conjunto de recogida de material pasante 160 incluye una pluralidad de cajones de recogida 161 sujetos a la parte inferior de cada conjunto de plataforma de cribado 400 (véanse las Figuras 3 y 4), una pluralidad de conductos 162 en comunicación con unos cajones de recogida 161 y una tolva de recogida de pasantes 166. Como se muestra en las Figuras 11A y

11B, la tolva de recogida de pasantes 166 incluye un extremo de montaje 167, que se puede sujetar al marco externo 110 de la máquina de cribado vibratorio 100 mediante unos mecanismos de sujeción, tales como pernos, una superficie superior 168 que discurre a lo largo de la tolva de recogida 166 y una boca de descarga 169. Cada conducto 162 incluye una entrada 163, una cámara 164 y una salida 165. La entrada 163 de cada conducto 162 está configurada para recibir material pasante de los cajones de recogida 161 y canalizar el material a través de la cámara 164 del conducto 162 hasta la salida 165. Cada salida 165 se comunica con una porción de la superficie superior 168 de la tolva de recogida de pasantes 166 de tal manera que el material descargado desde las salidas 165 de los conductos 162 entra en la tolva de recogida 166 y sale a través de la boca de descarga 169. Se puede configurar una tolva de material pasante para recibir material pasante descargado desde la boca de descarga 169. Aunque no se muestra, las entradas 163 de los conductos 162 pueden incluir espacios libres radiales para adaptarse al movimiento vibratorio de los cajones de recogida 161 (véanse las Figuras 3 y 4), que están montados en los conjuntos de plataforma de cribado 400, mientras que los conductos 162 y la tolva de recogida 166 están montados en el marco externo fijo 110. La colocación de las tolvas de recogida de pasantes directamente debajo de los conductos 162 aumenta la eficiencia de la máquina de cribado vibratorio 100 y ahorra espacio al centralizar el flujo de todo el material pasante en un canal central.

Las Figuras 12A y 12B a las Figuras 13A y 13B ilustran el conjunto de recogida de material de rechazo 170. El conjunto de recogida de material de rechazo 170 incluye una pluralidad de tolvas de recogida de rechazos 171 montadas en la placa de extremo inferior 428 de cada conjunto de plataforma de cribado 400, y dos canalones de recogida de rechazos 176 y 176' en comunicación con tolvas de recogida de rechazos 171 (véanse las Figuras 3 y 4, por ejemplo).

Las Figuras 12A y 12B ilustran una realización de la tolva de recogida de rechazos 171. Las Figuras 13A y 13B ilustran una realización del canalón de recogida de rechazos 176. Con referencia a las Figuras 12A y 12B, cada tolva de recogida de rechazos 171 incluye un primer lado 172 y un segundo lado 172' que es imagen especular del primer lado 172, teniendo ambos una entrada 173 con un brazo de montaje 173A, una cámara 174 y una salida 175. Los brazos de montaje 173A de cada tolva de recogida de rechazos 171 están sujetos a cada placa de extremo inferior 428 de los conjuntos de plataforma de cribado 400 con unos mecanismos de sujeción, tales como pernos, de tal manera que el material que no pasa a través de las cribas 409 y/o 419 al conjunto de descarga de pasantes sale rodando de la placa de extremo inferior 428 de los conjuntos de plataforma de cribado 400 hacia la entrada 173 de la tolva de recogida de material de rechazo 171 (véanse las Figuras 3 a 4, por ejemplo). Al introducirse o después de introducirse en la entrada 173, el material de rechazo se canaliza a través de la cámara 174 y se descarga desde la salida 175 al canalón de recogida de rechazos 176. Aunque se muestra que tiene una forma trapezoidal, se apreciará que la tolva de recogida de rechazos 171 no se limita a esta configuración. La tolva de recogida de rechazos 171 puede tener otras disposiciones, siempre que una tolva de este tipo pueda recibir material de rechazo desde la placa de extremo inferior 428 de los conjuntos de plataforma de cribado 400 y pueda transferir material de rechazo a uno de los canalones de recogida de rechazos 176 y 176'.

Con referencia a las Figuras 13A y 13B, el canalón de recogida de rechazos 176 incluye una placa de extremo de montaje 177, una superficie trasera 178, una salida 180 y un canal 181. La placa de extremo de montaje 177 está sujeta al canal trasero 129 del marco interno 120 con unos mecanismos de sujeción, tales como pernos (véanse las Figuras 3 y 4, por ejemplo). El canal 181 se extiende desde la placa de extremo de montaje 177 hasta la salida 180 debajo de cada salida 175 de las tolvas de recogida de rechazos 171 de tal manera que el material de rechazo descargado de cada una de las tolvas de recogida de rechazos 171 cae en el canal 181 del canalón de recogida de rechazos 176. Un motor vibratorio 179 está montado en la superficie posterior 178 del canalón de recogida de rechazos 176 con unos mecanismos de sujeción, tales como pernos, para aumentar la velocidad a la que el material de rechazo pasa a través del canal 181 hasta la salida 180, aumentando así el volumen de material que la máquina de cribado vibratorio 100 puede procesar en general. Aunque no se muestra, se puede configurar una tolva de material de rechazo para recibir materiales de rechazo descargados desde la salida 180 del canalón de recogida de rechazos 176.

La Figura 14 es una vista lateral similar a la Figura 7 del conjunto de plataforma de cribado 400 que muestra detalles del conjunto tensor 450 que tensa la segunda criba 419 a lo largo de la segunda plataforma de cribado 420. Como se indica en la Figura 14, el material que se va a cribar 500 fluye por vibración a través del primer conjunto de criba 409 hacia el extremo de descarga 409B del primer conjunto de criba 409. Durante el paso, las partículas de material 500 de tamaño apropiado pasan a través de las aberturas o poros 488A del primer conjunto de criba 409. Después de pasar sobre el extremo de descarga 409B del primer conjunto de criba 409, el material 500 pasa a la bandeja de lavado 440 y por encima del miembro lateral curvado 446 y de la elevación máxima 449. Después de pasar por encima de la elevación máxima 449, el material 500 aterriza en un área de impacto 448 de la segunda criba 419, y luego vibra a través de la segunda criba 419, pasando desde el extremo de entrada 419A hasta el extremo de descarga 419B, pasando las partículas de material 500 de tamaño apropiado a través de la segunda criba 419 a lo largo del trayecto. Las cribas 409, 419 se fijan selectivamente a las plataformas 410, 420 a través de los clips de plataforma 455B de las plataformas 410, 420 y las tiras tensoras 455 de los dispositivos tensores 450, de la manera que se describe con mayor detalle a continuación.

Como se puede entender a partir de la Figura 14 y como se explica con más detalle a continuación, un extremo de descarga 409B, 419B de los conjuntos de criba 409, 419 está unido a un clip de plataforma fijo 455B, mientras que un extremo de entrada opuesto 409A, 419A está unido a una tira tensora 455 del dispositivo tensor 450. Cuando se gira

la tira tensora 455, el conjunto de criba 409, 419 se tensa de delante hacia atrás a través de la plataforma asociada 410, 420, en la misma dirección en la que el material que se va a cribar fluye a través del conjunto de plataforma de cribado 400. Esta es una mejora con respecto a los sistemas anteriores, donde los conjuntos de criba se tensaban desde los laterales, dejando una corona que era perpendicular al flujo del material que se va a cribar, creando valles e ineficiencias en los flujos.

La Figura 15 es una vista en perspectiva lateral de un conjunto de plataforma de cribado 400 que muestra detalles adicionales del primer y segundo conjuntos de criba 409, 419 tensados sobre la primera y segunda plataformas de cribado 410, 420, respectivamente. En la Figura 15, se han cortado porciones de las cribas 409, 419 para mostrar aspectos de las plataformas 410, 420 debajo de las cribas. Se muestra el material 500 pasando sobre la bandeja de lavado 440 y chocando contra el área de impacto 448 del segundo filtro 419.

Las Figuras 16A y 16B muestran vistas de un conjunto de criba 419 para su uso con la máquina de cribado vibratorio 100 y el conjunto de plataforma de cribado 400 descritos anteriormente. Aunque la siguiente descripción de las realizaciones representadas en las Figuras 16A y 16B se hace con referencia al segundo conjunto de criba 419, cabe señalar que este análisis se aplica igualmente al primer conjunto de criba 409; el primer conjunto de criba 409 puede ser habitualmente idéntico al conjunto de criba 419, pero, opcionalmente, pueden tener diferentes tamaños y configuraciones, por ejemplo, un área de impacto 448 de diferentes tamaños (más pequeña o más grande), configuraciones de abertura de diferentes tamaños, una combinación de los mismos o similares.

La Figura 16A es una vista en perspectiva del lado frontal de la criba 419 de acuerdo con una o más realizaciones de la divulgación. La criba 419 está configurada para sujetarse de manera extraíble a la plataforma 420 bajo tensión de la manera descrita en el presente documento. La criba 419 incluye un extremo de alimentación 419A y un extremo de descarga opuesto 419B. La criba 419 tiene una dimensión transversal entre los extremos 419A y 419B, y una dimensión longitudinal entre los bordes laterales opuestos 483. Un área de filtro 488 está definida por una pluralidad de aberturas o poros individuales 488A que se extienden sustancialmente a través de la superficie de la criba 419. Las aberturas 488A son de un tamaño seleccionado, tal como un tamaño determinado por longitudes laterales que tienen magnitudes respectivas en un intervalo de aproximadamente 20 micrómetros y aproximadamente 100 micrómetros. En algunas realizaciones, las aberturas 488A pueden tener forma rectangular y pueden tener una anchura sustancialmente uniforme o un espesor sustancialmente uniforme en un intervalo de entre aproximadamente 43 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros, y una longitud sustancialmente uniforme en un intervalo de entre aproximadamente 43 micrómetros a aproximadamente 2000 micrómetros.

En la realización de la Figura 16A, el área de filtro 488 está 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 los respectivos bordes laterales 483. Los extremos de la zona de impacto 448, la tira 486 y las tiras laterales 484 se unen integralmente en puntos de tope y juntas proporcionan soporte estructural al área de filtro 488, evitando desgarros y similares durante la colocación y el uso en la máquina 100. Con referencia a la Figura 14, a medida que el material 500 fluye por encima del miembro curvo 446 de la bandeja 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 y evita o disminuye la probabilidad de que partículas grandes se atasquen en las aberturas 488A. Como se indica en la Figura 14, a medida que el material 500 fluye desde el extremo de alimentación 419A hasta el extremo de descarga 419B, las partículas de material 500 de tamaño apropiado pasan a través de las aberturas 488A. La zona de impacto 448 puede tener diferentes tamaños y configuraciones dependiendo de la aplicación de cribado y de las características de flujo deseadas.

Como se muestra en las Figuras 16A y 16B, se proporciona una primera tira de enganche 481A a lo largo del extremo de alimentación 419A, mientras que se proporciona una segunda tira de enganche 481B a lo largo del extremo de descarga 419B. Cada tira de enganche 481A, 481B puede ser una tira de metal generalmente en forma de U que está integrada en los extremos de alimentación 419A, 419B, sustancialmente a lo largo de la longitud de cada respectivo extremo 419A, 419B. Si bien se pueden usar medios alternativos para unir las tiras de enganche 481A, 481B a la criba 419, las tiras de enganche 481A, 481B están configuradas para soportar fuerzas sustanciales durante el funcionamiento de la máquina de cribado vibratorio 100 sin separarse de la criba 419 o permitir que la criba 419 se suelte de la plataforma 420.

La Figura 16B es una vista lateral de un filtro de criba 419 para su uso en una realización ilustrativa de la presente divulgación. Cuando se observa desde el lado como en la Figura 16B, la criba 419 presenta un perfil fino. Como se observa en la Figura 16B, el filtro de criba 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 criba individuales 488A se extienden desde el lado de entrada 485A hasta el lado de salida 485B, de tal manera que, durante el cribado vibratorio, las partículas individuales pasan a través del área de criba 488. En la realización representada en la Figura 16B, la primera y segunda tiras de enganche 481A, 481B cuelgan hacia abajo desde el lado inferior de la criba 419. Cada tira de enganche 481A, 481B se dobla hacia el centro de la criba 419, tal como en forma de L o forma de C.

El conjunto de criba 409, 419 está dimensionado para coincidir con el tamaño de la plataforma 410, 420. En algunas realizaciones, el conjunto de criba 409, 419 tiene preferentemente una longitud de aproximadamente 56 cm, una

anchura de aproximadamente 30 cm y un espesor de aproximadamente 0,25 cm. El área de impacto 448 tiene aproximadamente 3 cm de ancho; se pueden usar áreas de impacto 448 más estrechas o más anchas, disminuyendo en el primer caso la protección y disminuyendo en el último caso el número de aberturas 488A. La tira 486 y las tiras laterales 484 tienen aproximadamente 1 cm de anchura. Las cribas 409, 419 están hechas preferentemente de poliuretano. Aunque se han representado unas realizaciones ilustrativas de cribas 419 en la Figura 16A y la Figura 16B para su uso con la máquina de cribado vibratorio 100 descrita en el presente documento, se apreciará que la máquina 100 se puede configurar para su uso con una configuración alternativa de cribas, materiales de criba y características de criba (abertura/tamaño de poro, mecanismos de conexión y similares). Ejemplos de cribas, los materiales de criba y las características de criba que se pueden incorporar en las cribas 409, 419 para su uso con la máquina 100 se encuentran en la patente de EE. UU. 9.409.209 del solicitante, Publicación de la Solicitud de Patente de EE. UU. 2013/313.168 A1, la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. 2014/0262978 A1 y la publicación de solicitud de patente de EE. UU. 2016/0310994 A1.

A continuación se describirá un método para unir un conjunto de criba 409, 419 a una plataforma 410 420. Como se observa en la Figura 14, los clips de plataforma 455B se fijan adyacentes a los respectivos extremos de salida 410B, 420B de las plataformas 410, 420. Los clips de plataforma 455B están dimensionados y configurados para unir los extremos de salida 409B, 419B de las cribas 409, 419 a las plataformas de cribado 410, 420. En una realización, los clips de plataforma 455B se extienden sustancialmente a lo largo de una longitud del extremo de descarga 410B, 420B, de manera análoga a las tiras de enganche 481 A, 481B que se extiende a lo largo del conjunto de criba 409, 419. En la Figura 14, el clip de plataforma tiene un aspecto en forma de L cuando se ve en perfil lateral, aunque se pueden usar otras configuraciones de ensamblaje, tales como aspectos curvos en forma de C. Como se puede entender a partir de la Figura 14, la segunda tira de enganche 481B a lo largo del extremo de descarga 409B, 419B de un conjunto de criba 409, 419 se ensambla al clip de plataforma 455B, de tal manera que el aspecto en forma de L o C de la tira de enganche 481B se traba con el aspecto en forma de L o C del clip de plataforma 455B. Se aplica tensión para extender el conjunto de criba 409, 419 a través de la plataforma 410, 420 hacia el extremo de entrada 410A, 420A, de tal manera que el clip de enganche 481B permanece interconectado con el clip de plataforma 455B. Con el conjunto de criba 409, 419 extendido a través de la plataforma 410, 420, la primera tira de enganche 481A del conjunto de criba 409, 419 se ensambla a continuación con la tira tensora 455 del dispositivo tensor 450, de tal manera que un aspecto en forma de L o C de la tira tensora 455 se interconecta con la primera tira de enganche 481A. A continuación, se aplica tensión al conjunto de criba 409, 419 a través del dispositivo tensor 450 para bloquear de ese modo selectivamente la primera tira de enganche 481A a la tira tensora 455, por lo que el filtro 409, 419 se tensa firmemente a lo largo de la plataforma 410, 420 para su uso en el cribado de partículas de material 500 cuando la máquina 100 está en funcionamiento.

Después de un período de uso, las cribas 409, 419 se pueden retirar selectivamente de la plataforma 410, 420 para reemplazarlas por nuevas cribas 409, 419. En un método de retirada de criba, el dispositivo tensor 450 se usa para liberar la tira de tensión 455 de la primera tira 481A. Se tira o se hace deslizar el conjunto de criba 409, 419 hacia el extremo de descarga 410A, 420A de la plataforma 410, 420 para liberar la segunda tira de enganche 481B del clip de plataforma 455B.

El lenguaje condicional, tal como, entre otras cosas, "puede", "podría", "podría", o "podría", a menos que se indique específicamente lo contrario, o se entienda de otro modo dentro del contexto en el que se usa, generalmente pretende transmitir que ciertas implementaciones podrían incluir, mientras que otras implementaciones no incluyen, determinadas características, elementos y/u operaciones. Por tanto, tal lenguaje condicional generalmente no pretende implicar que las características, elementos y/u operaciones sean de alguna manera necesarios para una o más implementaciones o que una o más implementaciones incluyan necesariamente una lógica para decidir, con o sin una entrada o indicación del usuario, si estas características, elementos y/u operaciones se incluyen o se van a realizar en cualquier implementación particular.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de cribado vibratorio (100), que comprende:

- 5 un marco externo (110);
un marco interno (120) conectado al marco externo (110), en donde el marco interno (120) incluye uno o más mecanismos de sujeción;
un conjunto de motor vibratorio unido al marco interno (120) de tal manera que el conjunto de motor vibratorio hace vibrar el marco interno (120); y
- 10 una pluralidad de conjuntos de plataforma de criba reemplazables (400), comprendiendo cada conjunto de plataforma de criba (400) una primera plataforma de cribado (410) configurada para recibir un primer conjunto de criba (409) y una segunda plataforma de cribado (420) configurada para recibir un segundo conjunto de criba (419), en donde el primer y segundo conjuntos de criba (409, 419) están sujetos a la primera y segunda plataformas de cribado (410, 420), respectivamente, tensando los conjuntos de criba (409, 419) en una dirección en la que un material que se va a cribar fluye a través de los conjuntos de criba (409, 419), en donde cada conjunto de plataforma de criba (400) está sujeto dentro de la máquina de cribado vibratorio (100) en una posición apilada dentro de una configuración apilada de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400) y en donde al menos uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400) está configurado para unirse a través del uno o más mecanismos de sujeción al marco interno (120), y en donde cada conjunto de plataforma de criba (400) comprende
- 20 un primer sistema tensor de criba (450) configurado para tensar el primer conjunto de criba (409) y un segundo sistema tensor de criba (450) configurado para tensar el segundo conjunto de criba (419);
un conjunto de descarga de material pasante (160) configurado para recibir materiales que pasan a través de los conjuntos de criba (409, 419), en donde el conjunto de descarga de material pasante (160) incluye una tolva de pasantes (166) en comunicación con cada uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400); y
- 25 un conjunto de descarga de material de rechazo (170) configurado para recibir materiales que pasan sobre una superficie superior de los conjuntos de criba (409, 419), en donde el conjunto de descarga de material de rechazo (170) incluye un conjunto de tolva de rechazos (171) en comunicación con cada uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400).

30 2. La máquina de cribado vibratorio (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada conjunto de plataforma de criba (400) además comprende:

- un canalón situado entre la primera plataforma de cribado (410) y la segunda plataforma de cribado (420), en donde la primera plataforma de cribado (410) de cada conjunto de plataforma de cribado (400) está configurada para recibir un material que se va a cribar y el canalón está configurado para acumular el material que se va a cribar antes de que el material alcance la segunda plataforma de cribado (420).

3. La máquina de cribado vibratorio (100) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde cada canalón de cada conjunto de plataforma de criba (400) incluye al menos uno de un vertedero Ogee y una bandeja de lavado (440).

40 4. La máquina de cribado vibratorio (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el primer sistema tensor de criba (450) incluye una primera varilla tensora (451) que se extiende ortogonal a una dirección de flujo de un material que se va a cribar, en donde la primera varilla tensora (451) está configurada para acoplarse con una porción del primer conjunto de criba (409) y tensar el primer conjunto de criba (409) cuando se gira.

45 5. La máquina de cribado vibratorio (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el segundo sistema tensor de criba (450) incluye una segunda varilla tensora (451) que se extiende ortogonal a la dirección de flujo del material que se va a cribar, en donde la segunda varilla tensora (451) está configurada para acoplarse con una porción del segundo conjunto de criba (419) de ese conjunto de plataforma de criba (400) y tensar el segundo conjunto de criba (419) cuando se gira,

50 preferentemente, el primer sistema tensor de criba (450) de cada conjunto de plataforma de criba (400) incluye un primer conjunto de trinquete (456) configurado para girar la primera varilla tensora (451) de tal manera que la primera varilla tensora (451) se mueve entre una primera posición de recepción del conjunto de criba abierto y una segunda posición de tensado del conjunto de criba cerrado y sujeto y en donde el segundo sistema tensor de criba (450) de cada conjunto de plataforma de criba (400) incluye un segundo conjunto de trinquete (456') configurado para girar la segunda varilla tensora (451) de tal manera que la segunda varilla tensora (451) se mueve entre una primera posición de recepción del conjunto de criba abierto y una segunda posición de tensado del conjunto de criba cerrado y sujeto.

60 6. La máquina de cribado vibratorio (100) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el al menos un conjunto de plataforma de criba (400) comprende un canal lateral (430), en donde el al menos un conjunto de plataforma de criba (400) está unido al marco interno (120) a través del canal lateral (430), en donde el canal lateral (430) comprende una placa en ángulo (432) que incluye un orificio, y en donde el al menos un conjunto de plataforma de criba (400) está unido al marco interno (120) mediante el uno o más mecanismos de sujeción que se ensamblan con el orificio.

65 7. Un método de cribado de un material, comprendiendo el método:

alimentar de material a una máquina de cribado vibratorio (100), comprendiendo la máquina de cribado vibratorio (100):

- un marco externo (110);
- 5 un marco interno (120) conectado al marco externo (110), en donde el marco interno (120) incluye uno o más mecanismos de sujeción;
- un conjunto de motor vibratorio unido al marco interno (120) de tal manera que el conjunto de motor vibratorio hace vibrar el marco interno (120); y
- 10 una pluralidad de conjuntos de plataforma de criba reemplazables (400), comprendiendo cada conjunto de plataforma de criba (400) una primera plataforma de cribado (410) configurada para recibir un primer conjunto de criba (409) y una segunda plataforma de cribado (420) configurada para recibir un segundo conjunto de criba (419), en donde el primer y segundo conjuntos de criba (409, 419) están sujetos a la primera y segunda plataformas de cribado (410, 420), respectivamente, tensando los conjuntos de criba (409, 419) en una dirección en la que un material que se va a cribar fluye a través de los conjuntos de criba (409, 419), en donde cada conjunto de plataforma de criba (400) está sujeto dentro de la máquina de cribado vibratorio (100) en una posición apilada dentro de una configuración apilada de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400), en donde al menos uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400) está configurado para unirse de manera extraíble a través del uno o más mecanismos de sujeción al marco interno (120) y en donde cada conjunto de plataforma de criba (400) comprende un primer sistema tensor de criba (450) configurado para tensar el primer conjunto de criba (409) y un segundo sistema tensor de criba (450) configurado para tensar el segundo conjunto de criba (419);
- 20 un conjunto de descarga de material pasante (160) configurado para recibir materiales que pasan a través de los conjuntos de criba (409, 419), en donde el conjunto de descarga de material pasante (160) incluye una tolva de pasantes (166) en comunicación con cada uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400); y
- 25 un conjunto de descarga de material de rechazo (170) configurado para recibir materiales que pasan sobre una superficie superior de los conjuntos de criba (409, 419), en donde el conjunto de descarga de material de rechazo (170) incluye un conjunto de tolva de rechazos (171) en comunicación con cada uno de la pluralidad de conjuntos de plataforma de criba (400), y
- hacer vibrar, usando la máquina de cribado vibratorio (100), el material de tal manera que un material pasante pasa a través de al menos uno de los conjuntos de criba (409, 419) y un material de rechazo fluye sobre un borde del al menos uno de los conjuntos de criba (409, 419).
- 30

8. El método de la reivindicación 7, en donde cada conjunto de plataforma de criba (400) además comprende:

- un canalón situado entre la primera plataforma de cribado (410) y la segunda plataforma de cribado (420),
- 35 en donde la primera plataforma de cribado (410) de cada conjunto de plataforma de cribado (400) está configurada para recibir un material que se va a cribar y el canalón está configurado para acumular el material que se va a cribar antes de que el material alcance la segunda plataforma de cribado (420).

9. El método de la reivindicación 8, en donde cada canalón de cada conjunto de plataforma de criba (400) incluye al menos uno de un vertedero Ogee y una bandeja de lavado (440).

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde el primer sistema tensor de criba (450) incluye una primera varilla tensora (451) que se extiende ortogonal a una dirección de flujo del material que se está cribando, en donde la primera varilla tensora (451) está configurada para acoplarse con una porción del primer conjunto de criba (409) y tensar el primer conjunto de criba (409) cuando se gira.

11. El método de la reivindicación 10, en donde el segundo sistema tensor de criba (450) incluye una segunda varilla tensora (451) que se extiende ortogonal a la dirección de flujo del material que se va a cribar, en donde la segunda varilla tensora (451) está configurada para acoplarse con una porción del segundo conjunto de criba (419) de ese conjunto de plataforma de criba (400) y tensar el segundo conjunto de criba (419) cuando se gira, preferentemente, el primer sistema tensor de criba (450) de cada conjunto de plataforma de criba (400) incluye un primer conjunto de trinquete (456) configurado para girar la primera varilla tensora (451) de tal manera que la primera varilla tensora (451) se mueve entre una primera posición de recepción del conjunto de criba abierto y una segunda posición de tensado del conjunto de criba cerrado y sujeto y en donde el segundo sistema tensor de criba (450) de cada conjunto de plataforma de criba (400) incluye un segundo conjunto de trinquete (456') configurado para girar la segunda varilla tensora (451) de tal manera que la segunda varilla tensora (451) se mueve entre una primera posición de recepción del conjunto de criba abierto y una segunda posición de tensado del conjunto de criba cerrado y sujeto.

12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en donde el al menos un conjunto de plataforma de criba (400) comprende un canal lateral (430), y en donde el al menos un conjunto de plataforma de criba (400) está unido de manera extraíble al marco interno (120) a través del canal lateral (430), en donde el canal lateral (430) comprende una placa en ángulo (432) que incluye un orificio, en donde el al menos un conjunto de plataforma de criba (400) está unido al marco interno (120) a través del uno o más mecanismos de sujeción que se ensamblan con el orificio.

13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, que además comprende: reemplazar al menos un conjunto de plataforma de criba (400) con otro conjunto de plataforma de criba (400).

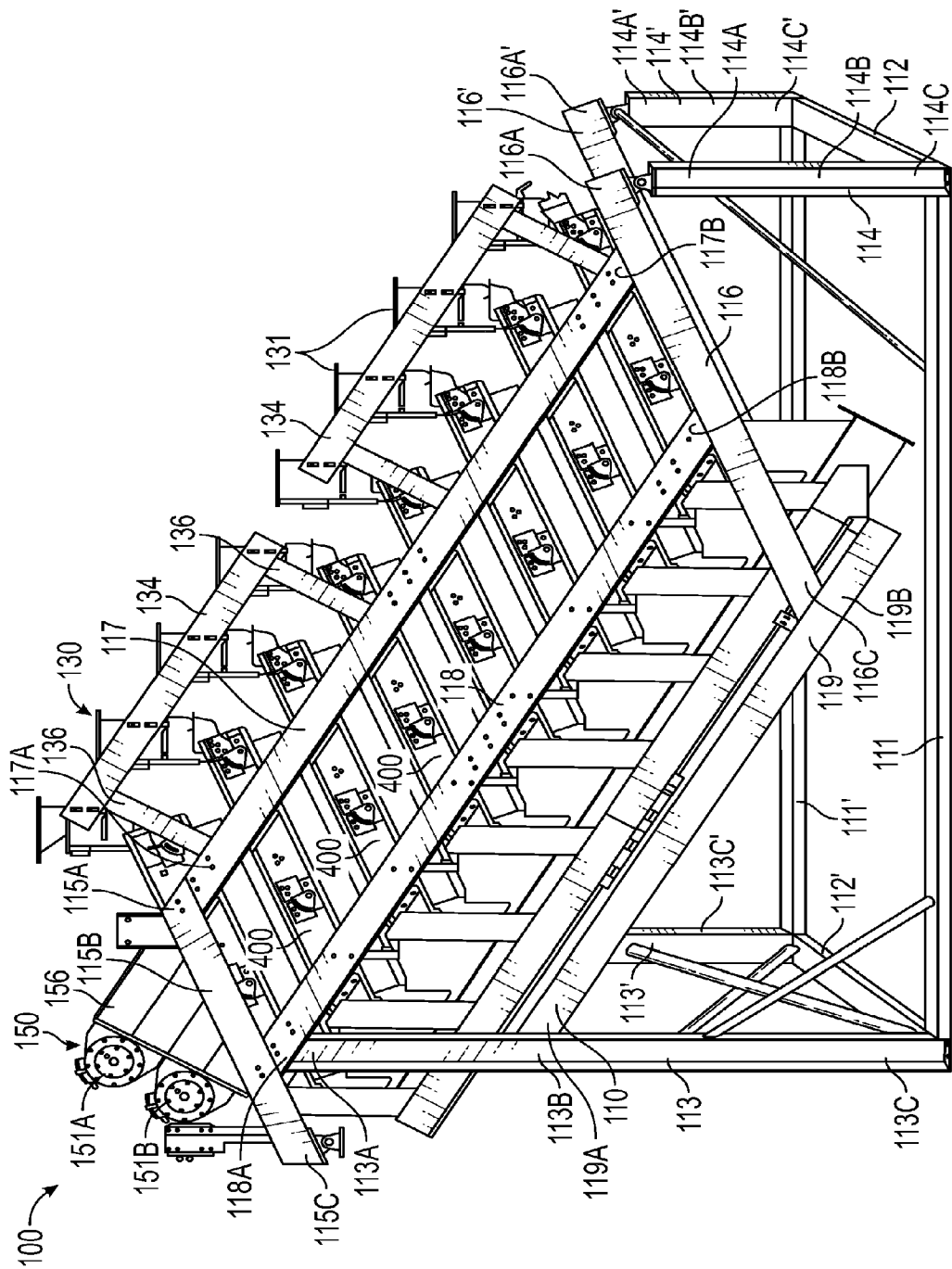


FIG. 1

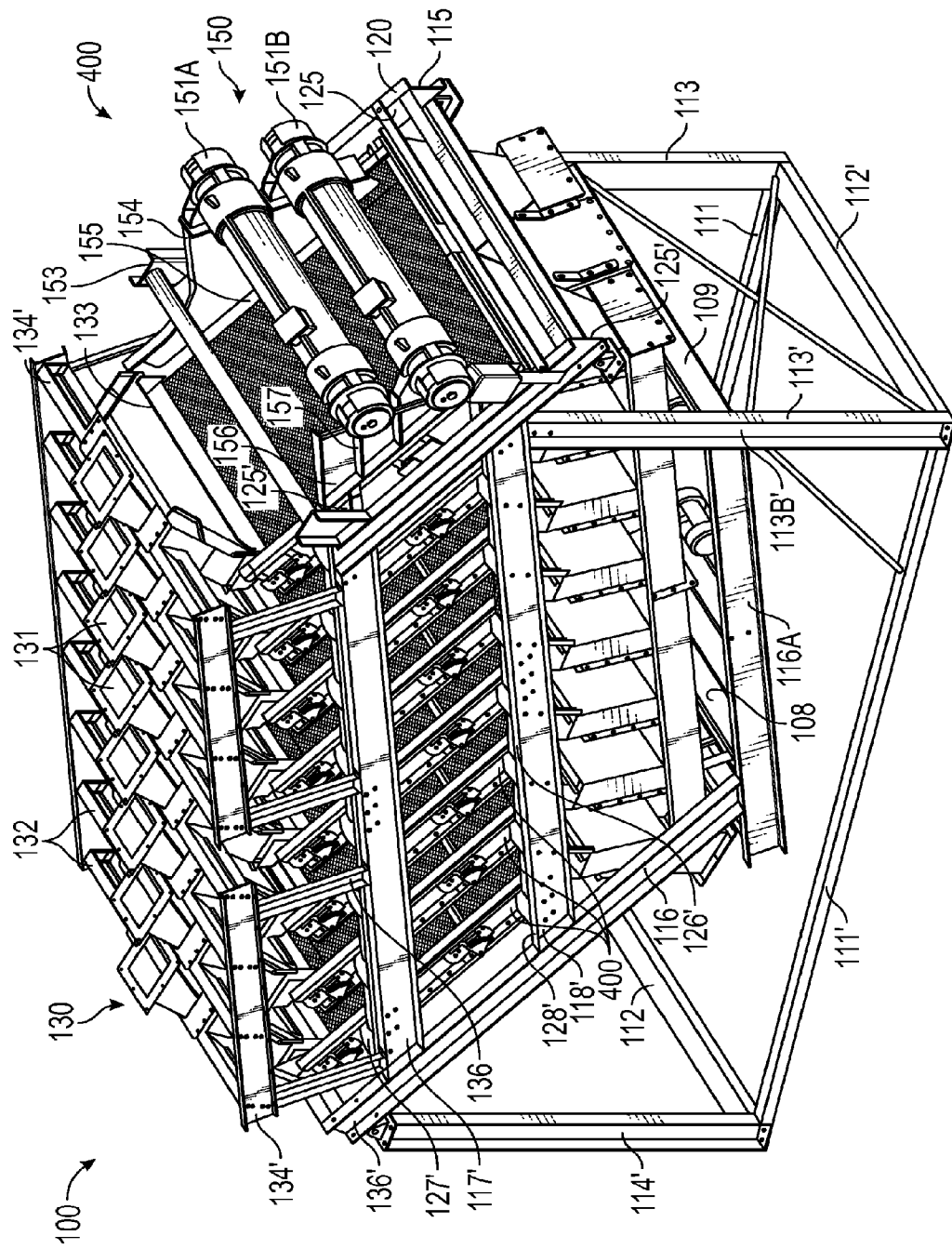


FIG. 2

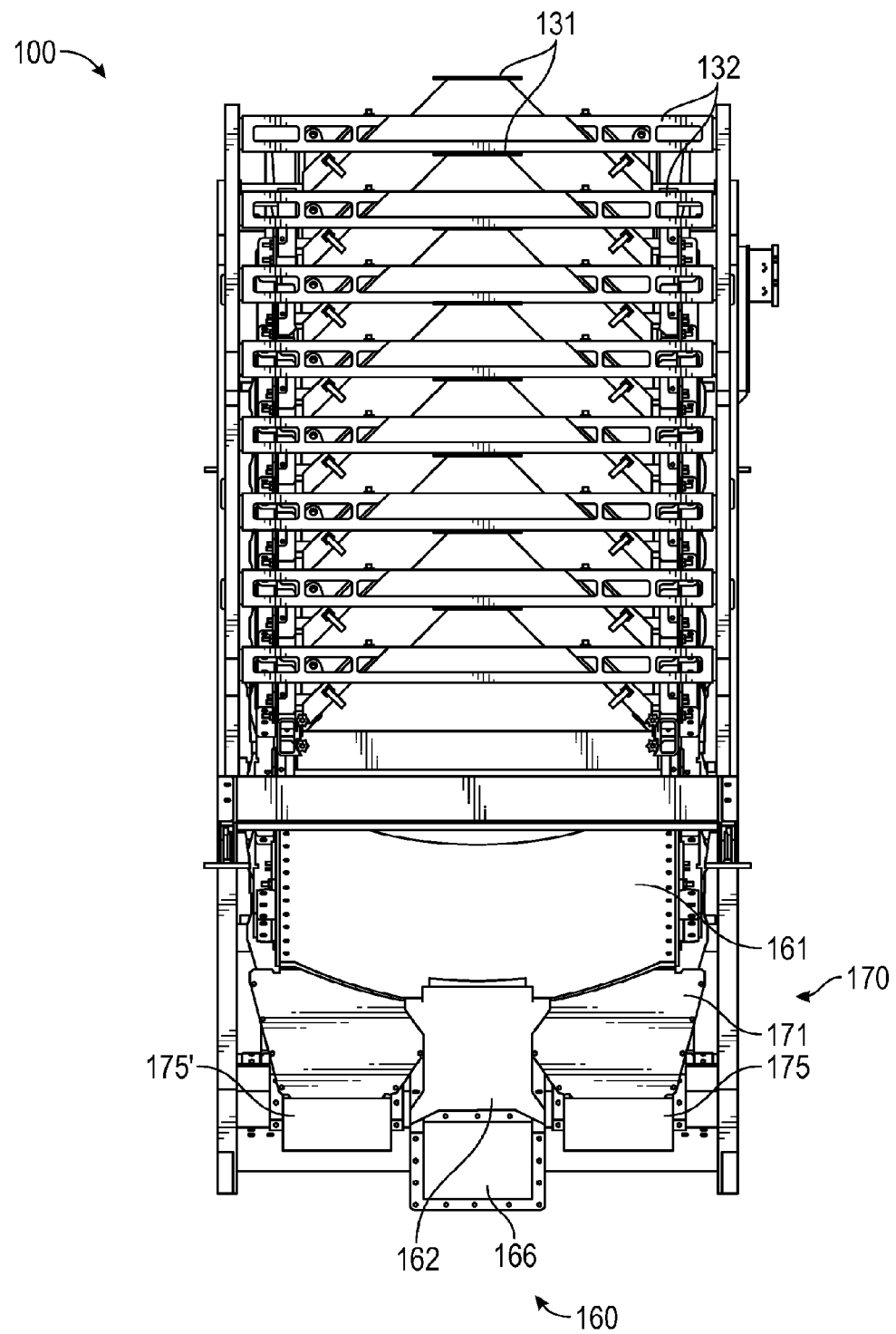


FIG. 3

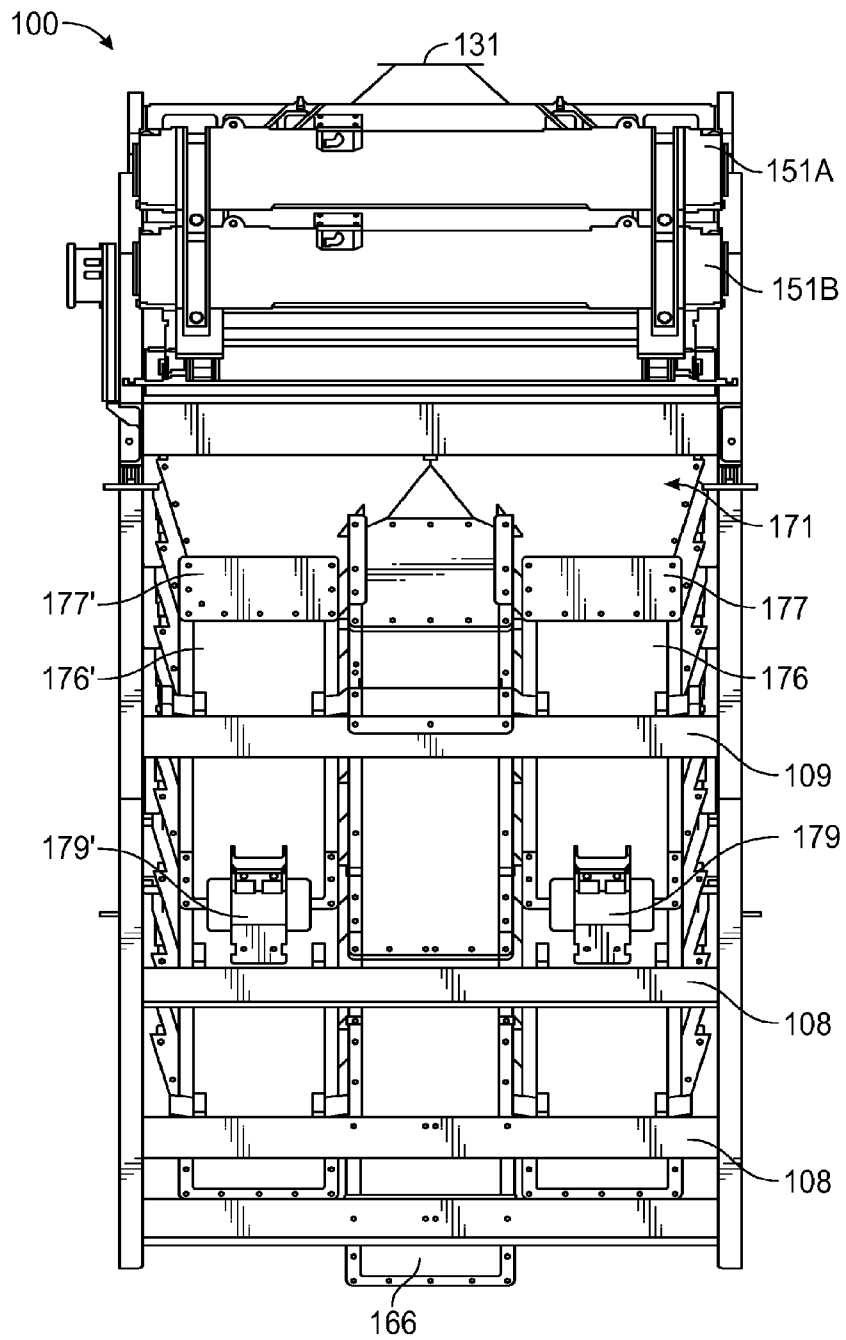


FIG. 4

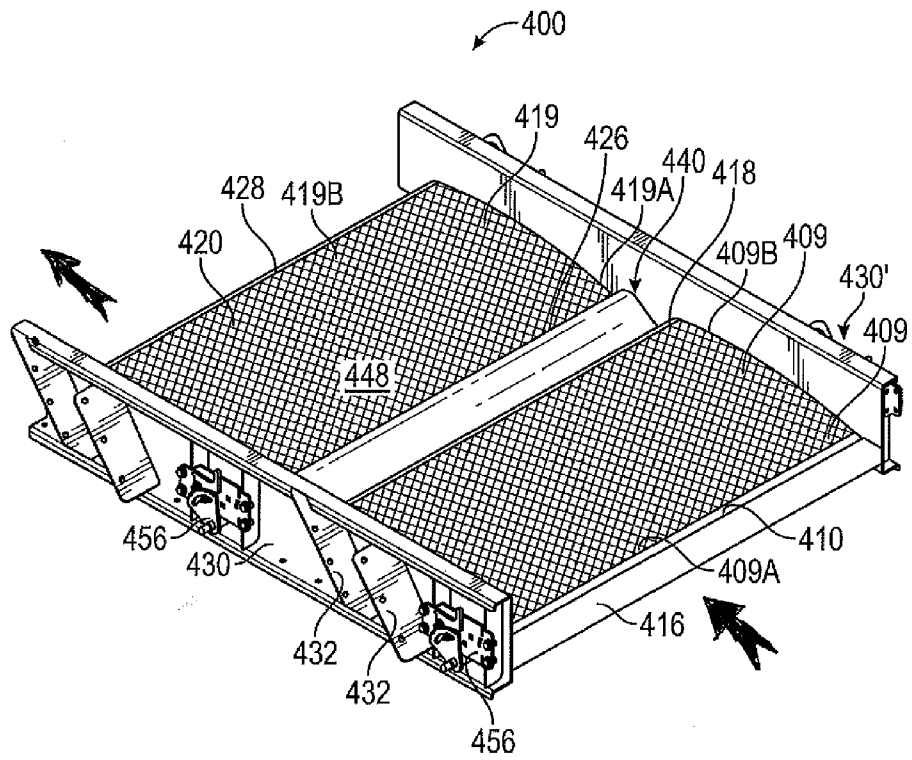


FIG. 5

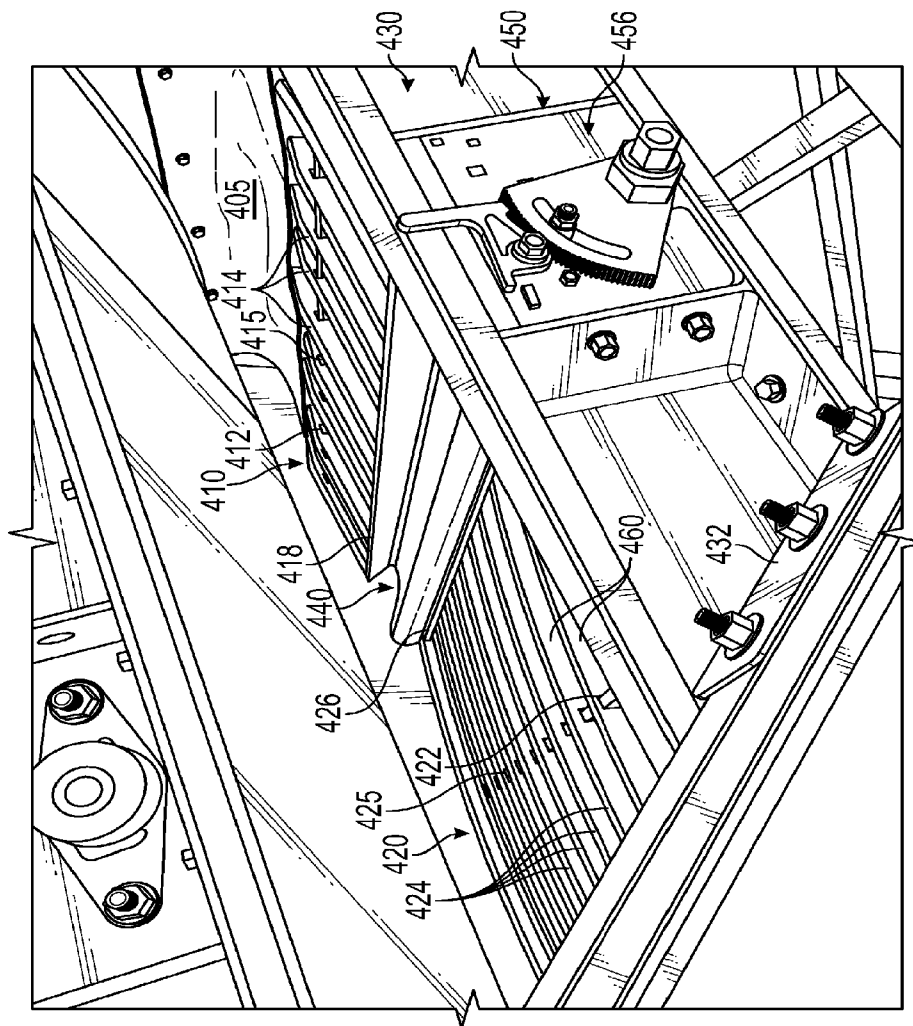


FIG. 6

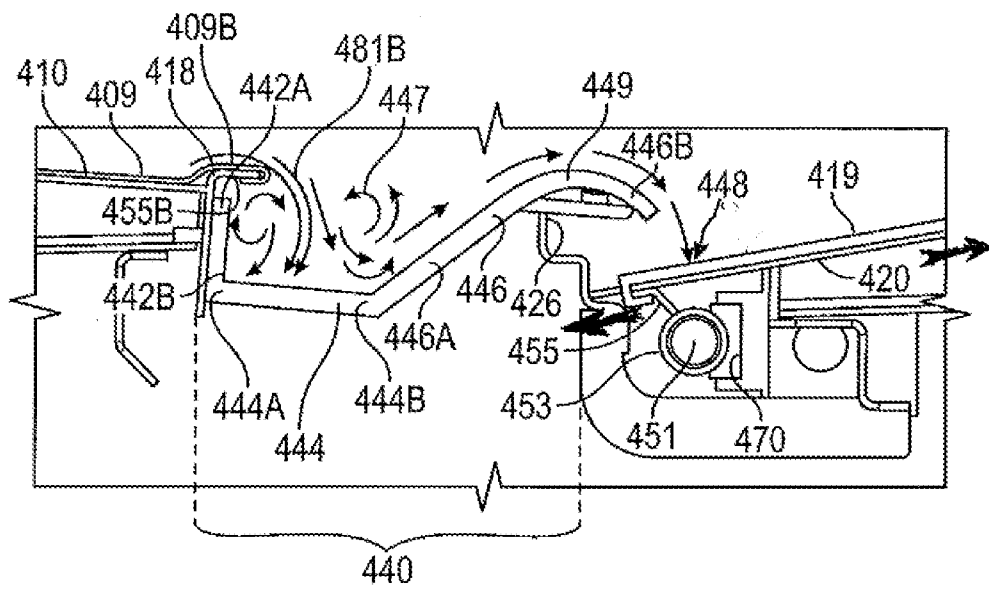


FIG. 7

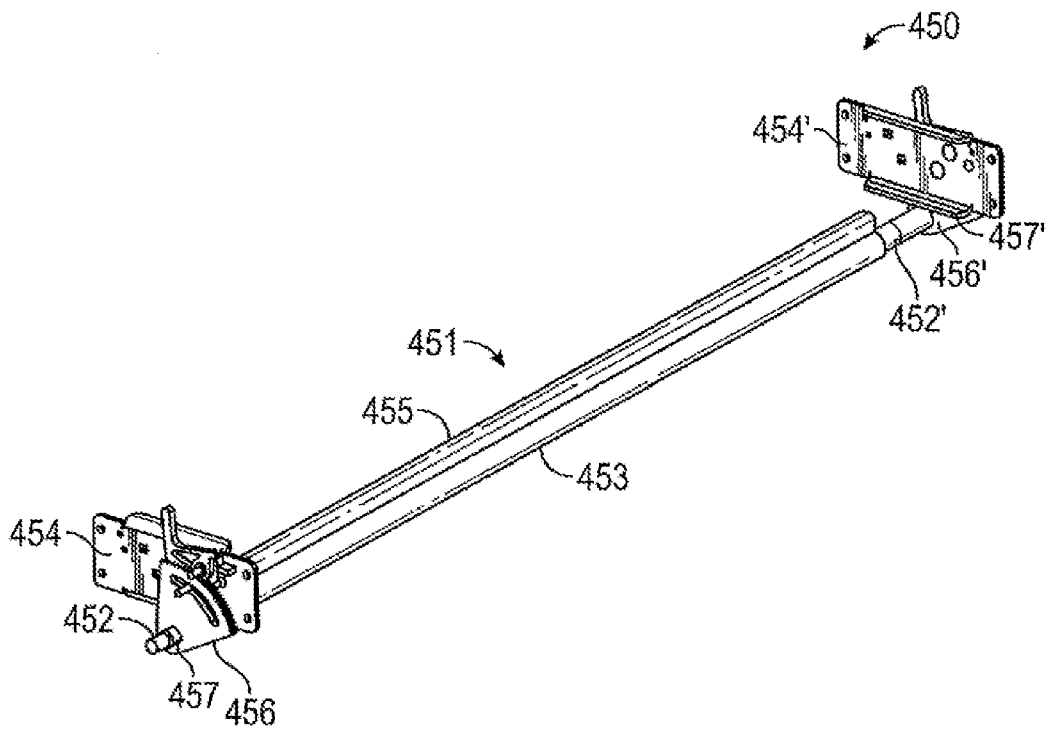


FIG. 8

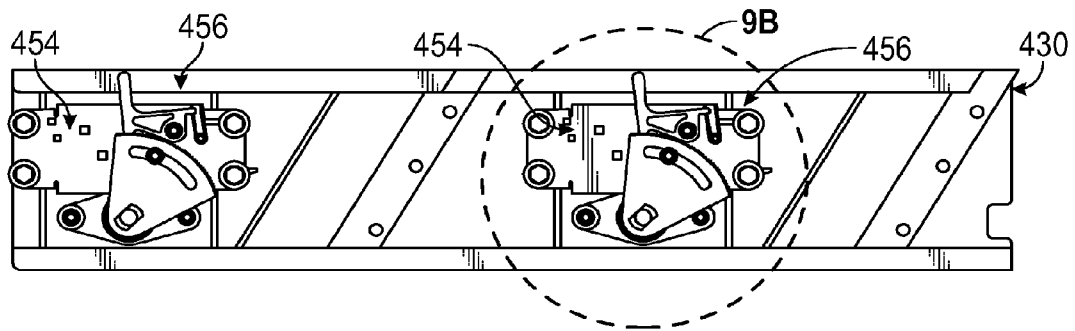


FIG. 9A

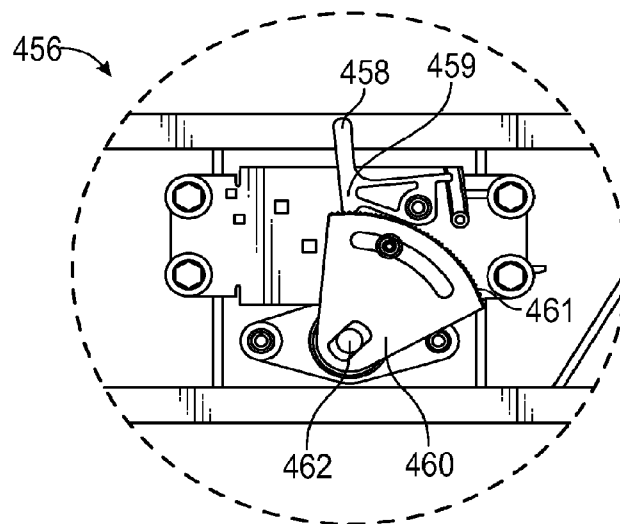


FIG. 9B

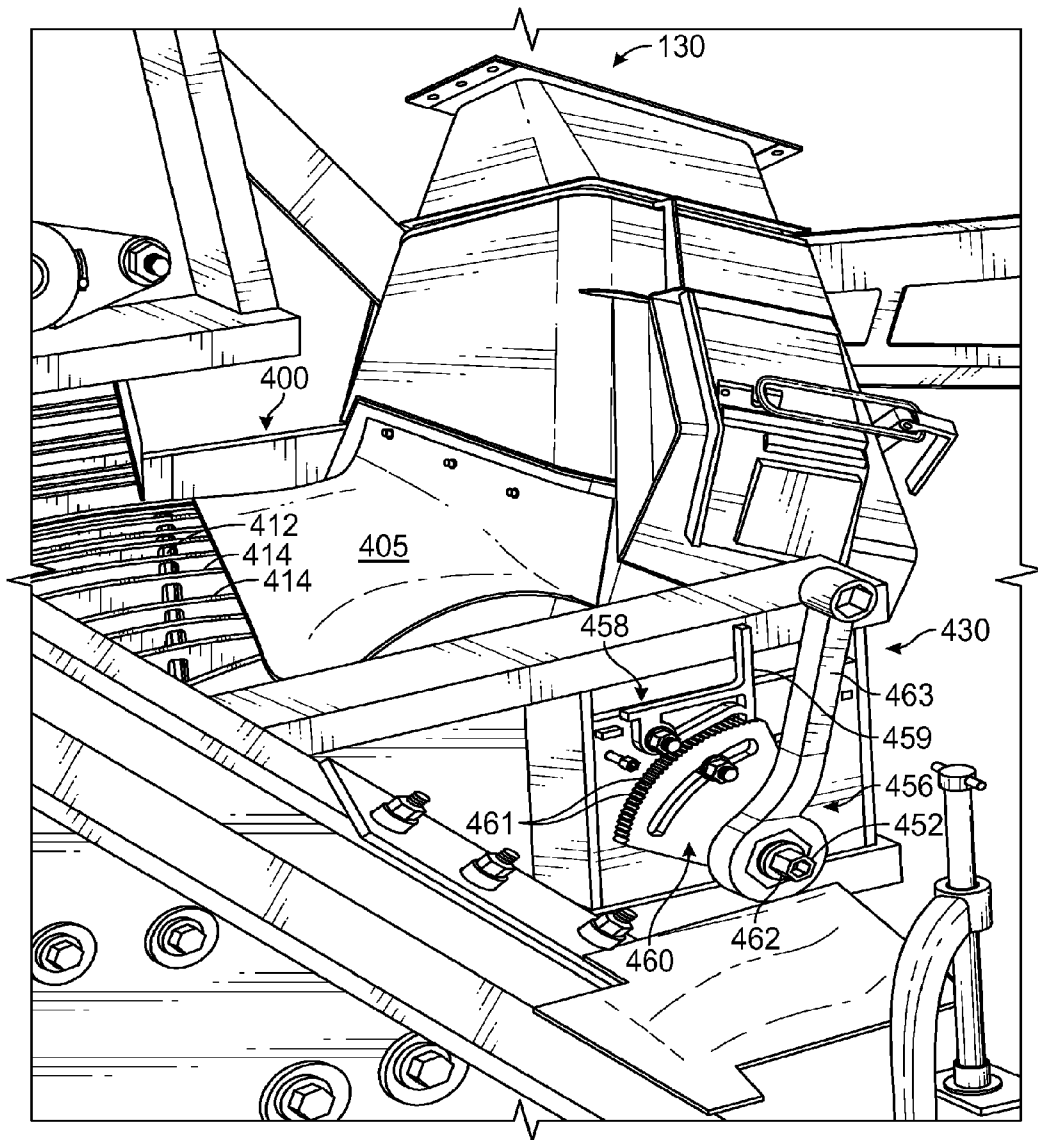


FIG. 10

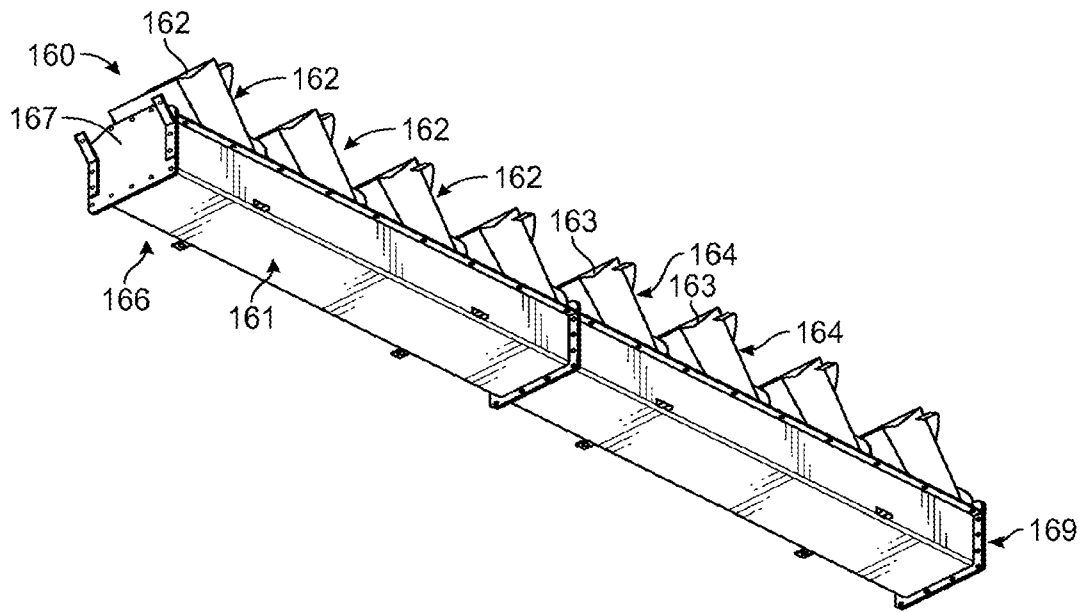


FIG. 11A

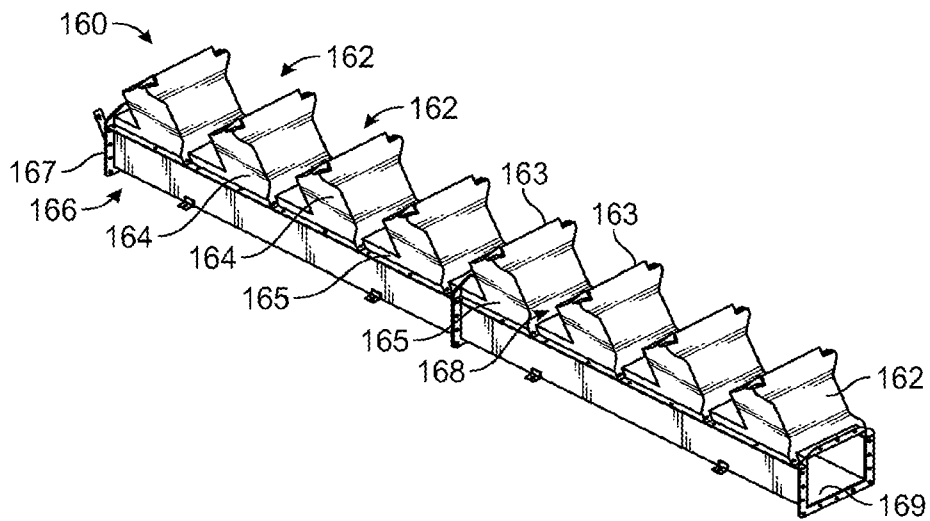


FIG. 11B

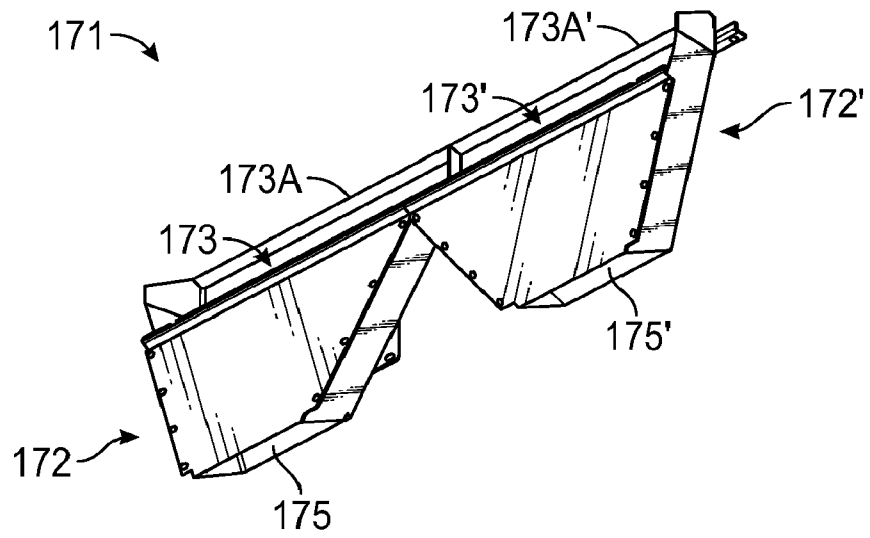


FIG. 12A

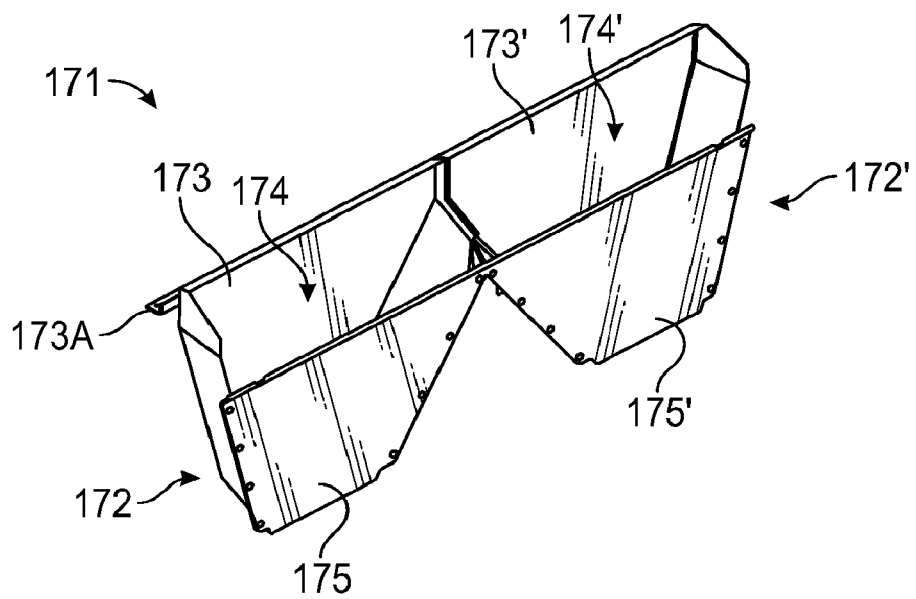


FIG. 12B

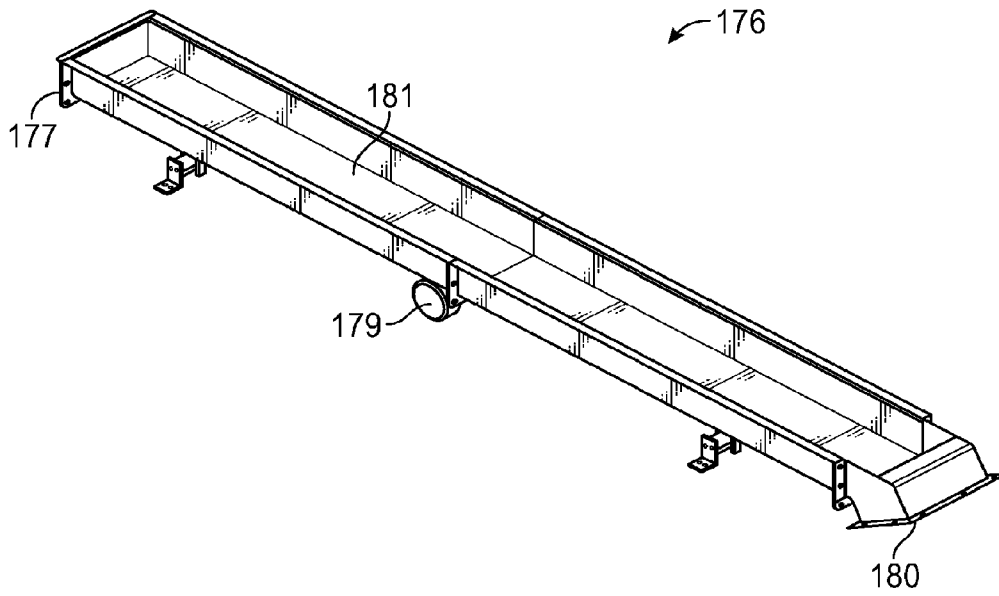


FIG. 13A

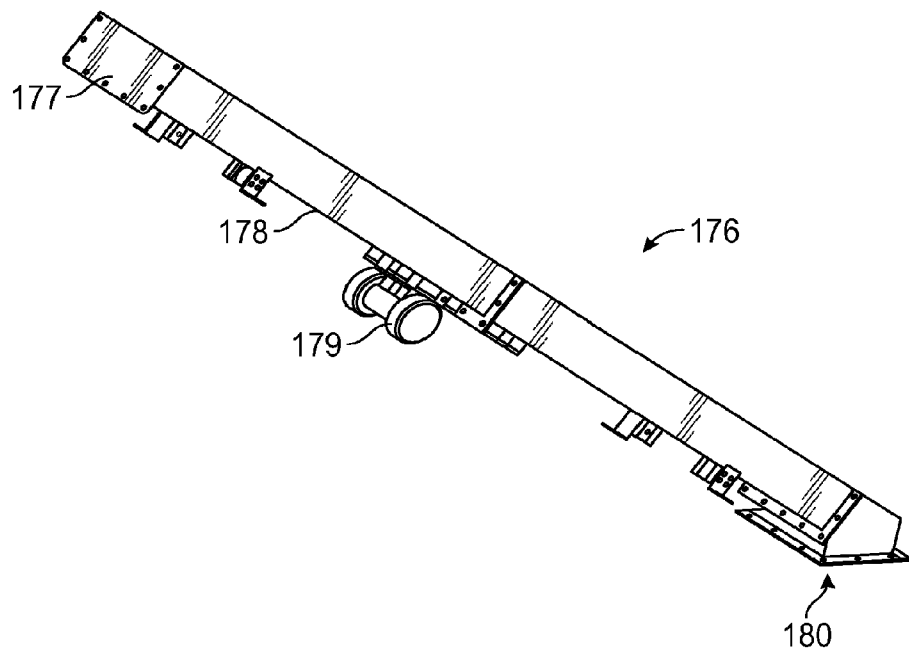


FIG. 13B

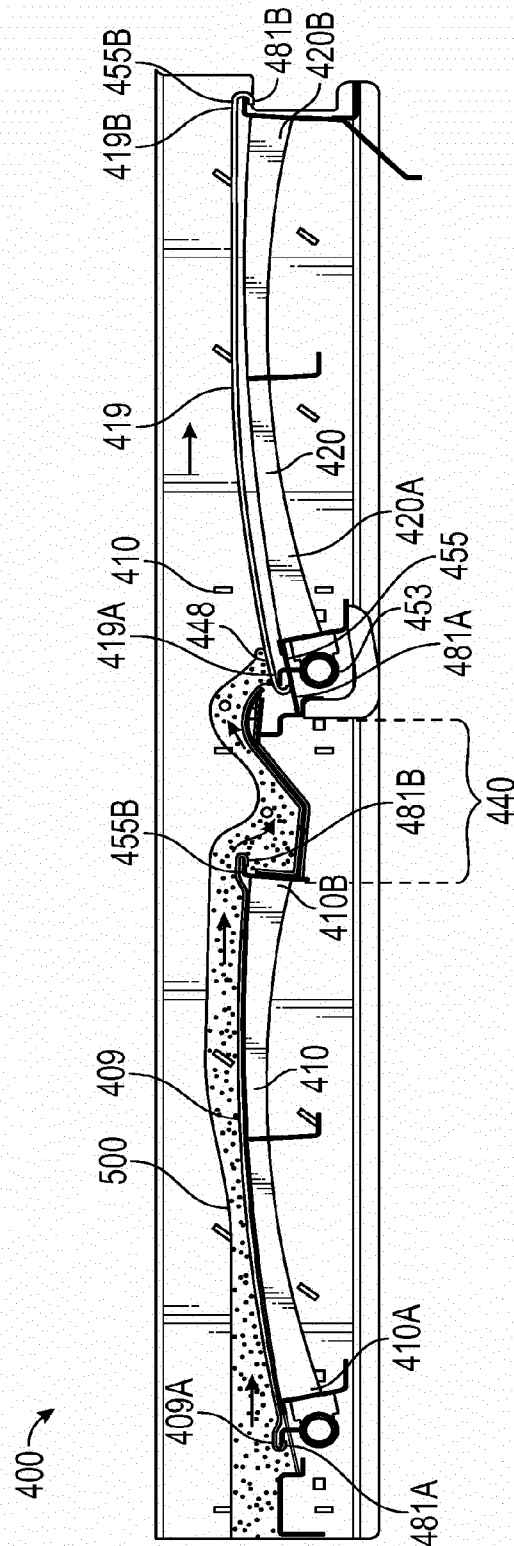


FIG. 14

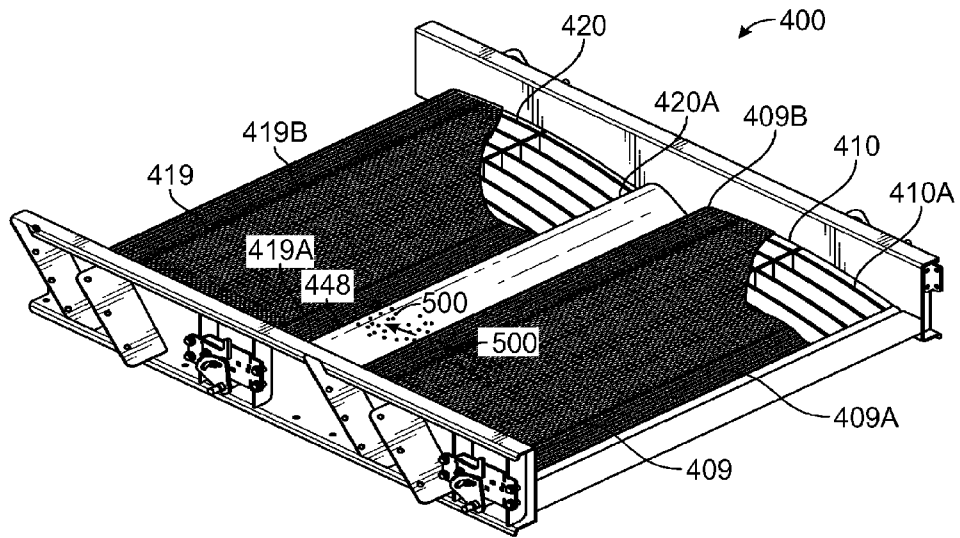


FIG. 15

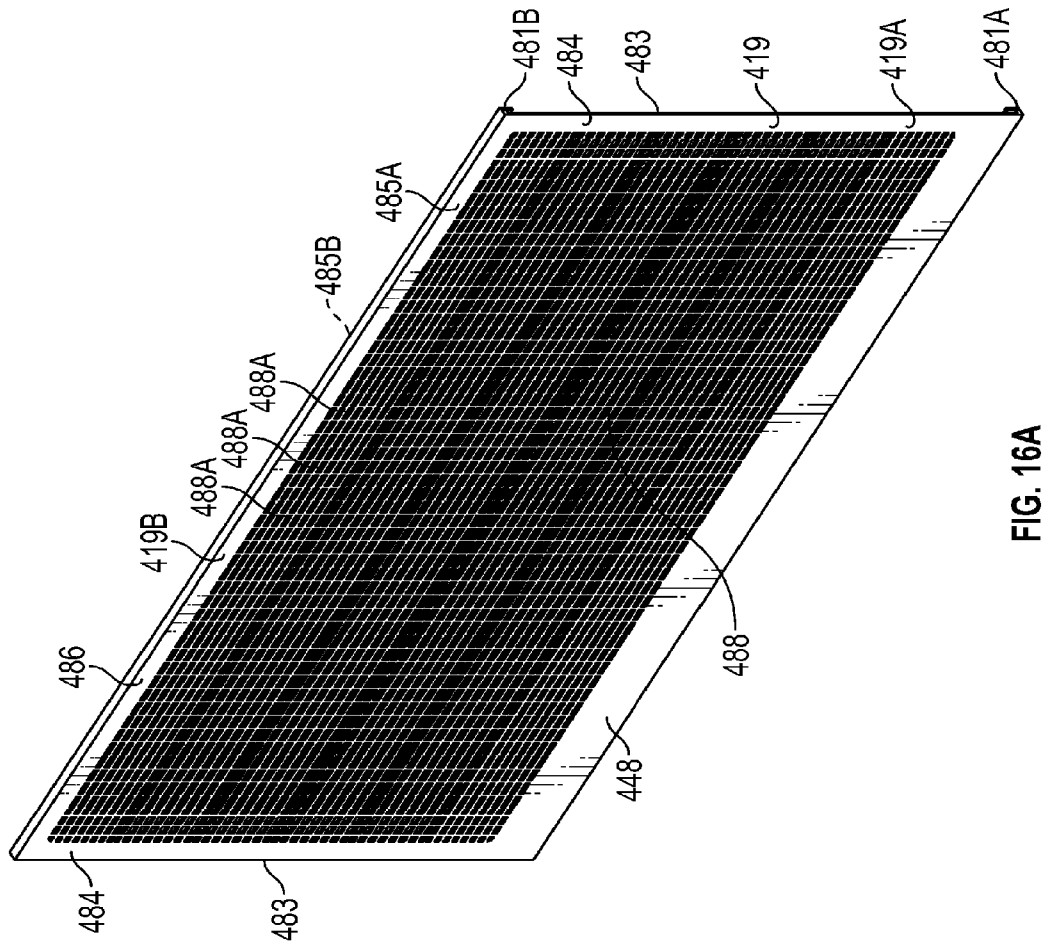


FIG. 16A

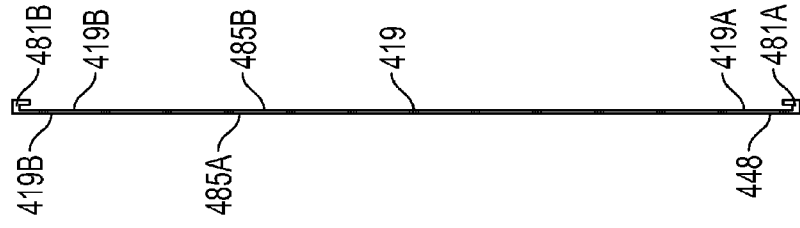


FIG. 16B