

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 089**

51 Int. Cl.:

F23G 5/44 (2006.01)

F27D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2013 PCT/US2013/028990**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2013 WO13134186**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2013 E 13757962 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2823245**

54 Título: **Sistema de quemado en suspensión de brocheta de combustible sólido**

30 Prioridad:

05.03.2012 US 201261606592 P

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

01.10.2018

73 Titular/es:

**AFS TECHNOLOGY, LLC (100.0%)
400 Elroy Ansonia Road
Ansonia, OH 45303, US**

72 Inventor/es:

**TIERNAN, JOHN, J. y
BOWMAN, ALLEN, G.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 684 089 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

Sistema de quemado en suspensión de brocheta de combustible sólido

5 Campo técnico

Diversos aspectos de la presente invención se refieren en general a sistemas de suministro de combustible para un horno tal como un horno de cemento u horno de cal, y más particularmente, a una brocheta para la manipulación de neumáticos completos en el sistema de combustible de un horno.

10

Técnica anterior

El cemento es una sustancia aglutinante en polvo fino que se solidifica cuando se mezcla con agua para unir arena, grava y otros componentes al concreto. En general, el cemento se compone de dos componentes, que incluyen escoria y yeso. La escoria se produce en un horno de cemento calentando materias primas que incluyen calcio, sílice, alúmina, hierro y pequeñas cantidades de diversos aditivos a una temperatura de sinterización. La escoria resultante sale del horno en pequeños grupos. El yeso se mezcla con la escoria para servir como un aditivo de fraguado y para facilitar la molienda de la escoria en la forma de polvo de cemento.

15

20

Se conocen varios procesos de producción diferentes para fabricar escoria en hornos de cemento. Por ejemplo, los hornos de cemento pueden ser "secado largo" o "humectación larga". En ambos casos, las materias primas requeridas para fabricar escoria se trituran y se mezclan. En un proceso húmedo, la materia prima se mezcla con agua en una suspensión. En cada proceso, la materia prima se alimenta en un horno rotatorio largo. A medida que el horno gira, la materia prima pasa de un extremo del horno al otro. La temperatura dentro del horno hace que el material experimente cambios químicos, incluida la calcinación y, eventualmente, la sinterización en grupos de forma irregular. Los terrones de escoria se enfrían y se trituran en procesos posteriores. Por ejemplo, la escoria triturada se mezcla con yeso para producir cemento, como se indicó anteriormente.

25

30

El calentamiento del horno contribuye a una parte importante de la energía requerida para operar un horno de cemento. Como tal, el procesamiento de producción de los hornos modernos se ha modificado de los hornos convencionales de humectación larga y secado largo para mejorar la eficiencia energética mediante el uso de un precalentador para precalentar la materia prima antes de introducir la materia prima en el horno rotatorio. En las primeras tecnologías de precalentamiento, un conducto ascendente que tiene uno o más ciclones alimenta la entrada de la porción giratoria del horno. Esencialmente, la materia prima que cae a través del precalentador al horno rotatorio es calentada por los gases de escape que normalmente escapan del horno. Una extensión del precalentador es el horno precalcinador. En esta tecnología de horno, la eficiencia del precalentador mejora al instalar una segunda fuente de calor en el conducto ascendente.

35

40

El documento EP0568202A1, titulado "Method of incinerating waste in a rotary kiln plant, and plant thereof", presentado el 5 de abril de 1993, divulga un método en el que se introducen y se incineran residuos combustibles sólidos en la carcasa de salida de un horno rotativo cuando se pone en contacto con la corriente de aire caliente que fluye a través del horno.

45

50

El documento US4030984A, titulado "Scrap-tire feeding and coking process", presentado el 12 de junio de 1975, divulga un proceso y aparato para alimentar neumáticos de desecho en un reactor para la recuperación de materias primas carbonosas. El proceso comprende suspender los neumáticos en una cámara de fusión que tiene gases calientes que fluyen a través de entre 250°F y 600°F, permitiendo que los gases calientes fluyan más allá de los neumáticos, fundiendo el material carbonoso en ellos, el material fundido se alimenta en un tubo reactor que convierte el material en materias primas carbonosas. Las partes no fundibles de las llantas de desecho, tales como perlas metálicas o armaduras de refuerzo, están separadas en la cámara de fusión de las llantas de desecho fundidas.

Divulgación de la invención

55

De acuerdo con aspectos de la presente invención, un sistema de combustión en suspensión de brocheta de combustible sólido para un horno comprende una varilla de brocheta y un sistema de carga de combustible sólido. La varilla de la brocheta tiene un primer extremo y una longitud, la varilla de la brocheta se adapta para extenderse longitudinalmente. El sistema de carga de combustible sólido incluye un área de centrado y preparación de combustible que está adaptado para recibir combustible de un sistema de transporte. El sistema de carga de combustible sólido también incluye un área de carga de combustible que está adaptada para recibir combustible sólido del área de centrado y preparación de combustible. El combustible sólido se carga en el primer extremo de la varilla de la brocheta en el área de carga de combustible. El sistema de carga de combustible sólido incluye además una primera abrazadera, una cámara de aire y un arado. La primera abrazadera sostiene la varilla de la brocheta y define una primera posición entre la primera abrazadera y un extremo libre de la varilla de la brocheta. La cámara de aire está separada de la primera abrazadera y tiene una primera compuerta de cámara de aire y una segunda compuerta de cámara de aire. El arado está adaptado para alternar sustancialmente de manera longitudinal en

60

65

cooperación con la varilla de la brocheta para hacer avanzar el combustible a lo largo de al menos una parte de la longitud de la varilla de la brocheta.

Breve descripción de los dibujos

5 La FIGURA 1 es una ilustración de un sistema de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido cargado en el extremo no soportado, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

10 La FIGURA 2 es una vista en sección transversal de un sistema de combustión de suspensión de brocheta de combustible sólido cargado en el extremo soportado, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

15 Las FIGURAS 3-7 ilustran una secuencia de pasos para usar un sistema de combustión de suspensión de brocheta de combustible sólido cargado en el extremo soportado, de acuerdo con aspectos de la presente invención, en particular:

La FIGURA 3 ilustra la carga de neumáticos en un transportador, el área de centrado y preparación de combustible y el área de preparación, y un área de carga de combustible, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

20 La FIGURA 4 ilustra un neumático que está ensartado mediante una varilla de brocheta del sistema cargado en el extremo soportado, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

La FIGURA 5 ilustra un grupo de neumáticos que avanza sobre una varilla de brocheta pasando una primera brocheta a una segunda brocheta por un primer arado, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

25 La FIGURA 6 ilustra el grupo de neumáticos que avanza sobre la varilla de la brocheta pasando la segunda abrazadera a una cámara de aire por el primer arado, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

La FIGURA 7 ilustra el grupo de neumáticos avanzado en la varilla de brocheta más allá de la cámara de aire a una zona de quema de combustible de un horno, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

30 La FIGURA 8 es una vista de barras de brochetas para un sistema de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

35 La FIGURA 9 es una vista desde un extremo de una varilla de brocheta para un sistema de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido, de acuerdo con aspectos de la presente invención;

La FIGURA 10 es una vista de una varilla de brocheta para un sistema de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido, de acuerdo con aspectos de la presente invención; y

40 La FIGURA 11 es una vista de un sistema de brochetas doble, de acuerdo con aspectos de la presente invención.

Modos para llevar a cabo la invención

45 En los hornos de cemento y cal típicos, las temperaturas de trabajo suelen exceder la temperatura utilizada por los incineradores convencionales. Además, los hornos de cemento y de cal tienen ya un alto grado de controles de contaminación del aire. Aún más, la piedra caliza, un ingrediente principal de tales hornos, puede neutralizar los ácidos. Como tal, los hornos de cemento y los hornos de cal son una excelente fuente para deshacerse de los desechos quemando los desperdicios como combustible. Los neumáticos viejos tienen más energía por libra que el carbón, por lo que los neumáticos son un excelente combustible para los hornos. Por ejemplo, un neumático viejo puede generar energía de 34.89 MJ/kg (15,000 BTU por libra), mientras que el carbón solo puede generar 27.912 a 30.238 MJ/kg (12,000 a 13,000 BTU por libra). Por lo tanto, la quema de neumáticos puede ser aproximadamente un 20% más eficiente en energía que la quema de carbón.

55 Diversos aspectos de la presente invención se relacionan a sistemas de quema de suspensión que proporcionan la capacidad de convertir combustibles sólidos derivados de desechos tales como neumáticos viejos en energía como parte del sistema de calentamiento de hornos tales como hornos de cemento y hornos de cal. En este sentido, se proporcionan disposiciones de brochetas que permiten la incineración completa de neumáticos enteros mientras están en suspensión. Además, las disposiciones de brochetas aquí mantienen positivamente los neumáticos enteros en suspensión sin permitir que los neumáticos caigan involuntariamente en el horno y, por lo tanto, son adecuados para su uso en ubicaciones de precalentadores de horno que exhiben alta velocidad de gas calentado hacia arriba, como se describirá aquí. Los siguientes documentos muestran diferentes sistemas de quema de suspensión de brochetas:

65 PCT/US11/55166, titulado "SOLID FUEL SKEWER SUSPENSION BURNING SYSTEM", presentado el 10 de octubre 6, 2011;

Solicitud de patente provisional de EE. UU. Serie N° 61/472,802, titulada "SOLID FUEL SKEWER SUSPENSION BURNING SYSTEM", presentado en abril 7, 2011;

5 Aplicación de patente provisional de EE. UU. Ser. N° 61/390,822, titulada "WASTE DERIVED SOLID FUEL SKEWER FOR A FUEL SYSTEM OF A KILN", presentada el 7 de octubre de 2010; y

Solicitud de patente provisional de EE. UU. Serie N° 61/606,592, titulada "SOLID FUEL SKEWER SUSPENSION BURNING SYSTEM", presentada en Marzo 5, 2012.

10 Con referencia ahora a los dibujos, y en particular a la FIGURA 1, se ilustra un sistema 100 de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido cargado de extremo no soportado (UEL) de acuerdo con aspectos de la presente invención. El sistema 100 UEL incluye una varilla 102 de brocheta y un sistema 104 de carga de combustible sólido, que carga combustible sólido (por ejemplo, neumáticos) sobre la varilla 102 de brocheta. La varilla 102 de brocheta del sistema 100 UEL incluye un primer extremo 106.

15 El sistema 100 UEL incluye un posicionador 108 de brocheta que extiende y retrae la varilla 102 de brocheta. El posicionador 108 de brochetas también sirve como soporte para la varilla 102 de brochetas. Además, el sistema 100 UEL incluye un mecanismo 110 de desalojo. Durante el funcionamiento, el posicionador 108 de brochetas extiende la varilla 102 de brochetas dentro de una zona 112 de quema de combustible. En ocasiones, el posicionador 108 de la brocheta puede retraer la varilla 106 de la brocheta. Además, durante la operación, por ejemplo, si es necesario, el mecanismo 110 de desalojamiento retira o reposiciona uno o más neumáticos en la varilla 106 de brocheta.

20 El sistema 104 de carga de combustible sólido incluye un área 114 de centrado y preparación de combustible y un área 116 de carga de combustible. Durante la operación, un sistema 118 transportador transporta combustible sólido (por ejemplo, neumáticos) al área 114 de centrado y preparación de combustible, que transmite el combustible sólido (por ejemplo, neumáticos) al área 116 de carga de combustible. En el área 116 de carga de combustible, el neumático está centrado de modo que el orificio del neumático se alinea en una misma línea vertical que la varilla 102 de brocheta. El movimiento de los neumáticos desde el sistema 118 transportador al área 114 de centrado y preparación de combustible al área 116 de carga de combustible puede realizarse bajo control informático (no mostrado) para regular la velocidad de alimentación de neumáticos en la zona 112 de quema de combustible.

25 En aplicaciones en las que los neumáticos se usan específicamente como una forma de combustible sólido, la expresión "área 114 de centrado y preparación de combustible" se intercambia libremente con el "área 114 de centrado y preparación de neumáticos". Análogamente, el término "área 116 de carga de combustible" se intercambia libremente con el "área 116 de carga de neumático". El área 114 de centrado y preparación de combustible está situada por encima del área 116 de carga de combustible, de modo que el neumático cae desde el área 114 de centrado y estacionamiento al área 116 de carga de combustible. En ese punto, el orificio del neumático debe alinearse con el primer extremo 106 de la varilla 102 de brocheta. Se pueden realizar algunos ajustes menores en la posición del neumático en el área 114 de carga de combustible, si es necesario, tal como se describe a continuación. Entonces, una compuerta 120 accionada empuja el neumático sobre la varilla 102 de brocheta. En el sistema 100 UEL, el sistema 104 de carga de combustible sólido es opuesto al posicionador 108 de brochetas.

35 En aplicaciones en las que los neumáticos se usan específicamente como una forma de combustible sólido, la expresión "área 114 de centrado y preparación de combustible" se intercambia libremente con el "área 114 de centrado y preparación de neumáticos". Análogamente, el término "área 116 de carga de combustible" se intercambia libremente con el "área 116 de carga de neumático". El área 114 de centrado y preparación de combustible está situada por encima del área 116 de carga de combustible, de modo que el neumático cae desde el área 114 de centrado y estacionamiento al área 116 de carga de combustible. En ese punto, el orificio del neumático debe alinearse con el primer extremo 106 de la varilla 102 de brocheta. Se pueden realizar algunos ajustes menores en la posición del neumático en el área 114 de carga de combustible, si es necesario, tal como se describe a continuación. Entonces, una compuerta 120 accionada empuja el neumático sobre la varilla 102 de brocheta. En el sistema 100 UEL, el sistema 104 de carga de combustible sólido es opuesto al posicionador 108 de brochetas.

40 El sistema 100 UEL está destinado a ser utilizado en aplicaciones en las que la varilla 102 de brocheta se extiende completamente a través de la zona 112 de quema de combustible, tal como en un conducto ascendente, o un calcinador estrecho. En ciertas implementaciones, el sistema 100 UEL también se puede colocar en una campana de estante de alimentación, debajo del orificio del tubo ascendente, que también debería ser ideal para la reducción de NO_x. Sin embargo, el sistema 100 UEL puede colocarse en cualquier ubicación deseada siempre que la varilla 102 de brocheta sea lo suficientemente larga para abarcar la zona 112 de quema de combustible asociada. Por ejemplo, el sistema 100 UEL puede incluso encontrar aplicación en un calcinador de gran diámetro.

45 Con referencia a la FIGURA 2, se ilustra un sistema 200 de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido cargado en el extremo de soporte (SEL), de acuerdo con aspectos adicionales de la presente descripción. De forma similar al sistema UEL (figura 1, 100), el sistema 200 SEL incluye una varilla 202 de brocheta y un sistema 204 de carga de combustible sólido. Además, la varilla 202 de brocheta incluye un primer extremo 206 y un extremo libre que se extiende dentro de un área 212 de quema de combustible de un horno. Además, el sistema 204 de carga de combustible sólido incluye un área 214 de centrado y preparación de combustible (mostrada en mayor detalle en la figura 3) situada encima de un área 216 de carga de combustible. El área 214 de centrado y preparación de combustible alimenta combustible sólido (por ejemplo, neumáticos) al área 216 de carga de combustible donde una puerta 220 accionada obliga al neumático a caer sobre la varilla 202 de brocheta.

50 En aplicaciones en las que los neumáticos se usan específicamente como una forma de combustible sólido, la expresión "área de centrado y preparación de combustible 214" se intercambia libremente con el "área 214 de centrado y preparación de neumáticos". Análogamente, el término "área 216 de carga de combustible" se intercambia libremente con el "área 216 de carga de neumático" a lo largo de esta descripción.

Una primera abrazadera 222 y una segunda abrazadera 224 soportan la varilla 202 de brocheta en el primer extremo de la varilla 202. Además, la varilla 202 de brocheta se extiende desde el área 216 de carga a través de una cámara 226 de aire a la zona 212 de quema de combustible. Un primer arado 228 corre a lo largo de la varilla 202 de brocheta a la cámara 226 de aire, y un segundo arado 230 recorre la longitud de la varilla 202 de brocheta que está dentro de la cámara 226 de aire. Opcionalmente, la compuerta 220 accionada puede servir como el primer arado para empujar los neumáticos a lo largo de la varilla 202 de brocheta. Cuando el sistema 200 está en funcionamiento, estos arados 228, 230 hacen avanzar los neumáticos a lo largo de la varilla 202 de brocheta hacia la zona 212 de quema de combustible.

De manera análoga a la expuesta con respecto a la FIGURA 1, el movimiento de los neumáticos desde un sistema de transporte al área 214 de centrado y preparación de combustible al área 216 de carga de combustible puede llevarse a cabo bajo control informático (no mostrado) para regular la tasa de alimentación de neumáticos en la zona 212 de quema de combustible. La temperatura de la zona 212 de quema de combustible y la longitud de la varilla 202 de brocheta que está dentro de la zona 212 de quema de combustible determinan el consumo de combustible por hora del horno. Por ejemplo, si la temperatura del horno quema un neumático de 9 kilogramos (kg) (el peso promedio de un neumático usado) en noventa segundos, entonces la tasa de combustión para la varilla 202 de brocheta que contiene cinco neumáticos en la zona 212 de quema de combustible soportaría una tasa de quema de aproximadamente 1.8 toneladas métricas por hora (toneladas/hora). Si se agrega una extensión a la varilla 202 de brocheta de tal manera que la varilla pueda contener ocho neumáticos, entonces la tasa de quema aproximada es de tres toneladas/hr. En otro ejemplo, si la varilla 202 de brocheta se alargara con una extensión para sostener once neumáticos en la zona 212 de quema de combustible, entonces la tasa de quema sería de aproximadamente cuatro toneladas/hr. Por lo tanto, la tasa a la que el transportador alimenta el sistema de carga de combustible se determina dinámicamente por el tamaño de los neumáticos que se alimentan al sistema de carga de combustible. Debido a que los neumáticos están alrededor de la varilla 202 de brocheta, los neumáticos permanecen suspendidos en la zona 212 de quema de combustible independientemente de la presión hacia arriba creada en el horno.

El sistema 200 SEL (cargado en el extremo soportado) está destinado a aplicaciones en las que la brocheta no puede alcanzar la zona de quema de combustible, como en un calcinador de gran diámetro. En el diseño SEL, los neumáticos se hacen avanzar a través de una serie de soportes y compuertas de cámara de aire al extremo de quema de suspensión de la brocheta en el calcinador. Sin embargo, el sistema 200 SEL no es tan limitado. Más bien, el sistema SEL puede encontrar aplicación en un conducto ascendente, o un calcinador angosto, en una campana de un estante de alimentación, debajo del tubo ascendente, etc., que también debería ser ideal para la reducción de NO_x.

Las Figuras 3-7 ilustran un proceso de ejemplo para suministrar combustible sólido a una zona 212 de quema de combustible usando el sistema 200 SEL de la FIGURA 2. Con referencia específicamente a la FIGURA 3, se ilustra un sistema 200 SEL, de acuerdo con aspectos de la presente invención. En una etapa inicial de funcionamiento, los neumáticos 232a-c se cargan desde un transportador 218 a un área 214 de centrado y preparación de neumáticos. Un primer neumático 232a ha caído desde el área 214 de centrado y preparación del neumático en un área 216 de carga de neumático, y cuando un segundo neumático 232b cae del transportador 218 al área 214 de centrado y preparación del neumático, un tercer neumático 232c descansa sobre el transportador 218. El área 214 de centrado y preparación de neumáticos incluye además una protección 234 que evita que los neumáticos 232 reboten desde el área 214 de centrado y preparación del neumático cuando se cargan desde el transportador 218.

En el área 216 de carga de neumático, el primer neumático 232a se coloca verticalmente usando una estructura generalmente en forma de V con aletas 236, 238 de posicionamiento para asegurar que el neumático 232a se ensarte apropiadamente. Por ejemplo, si el neumático 232a es más pequeño que un neumático medio, las aletas 236, 238 de posicionamiento rotarán hacia dentro, dando como resultado un ángulo mayor entre las dos aletas 236, 238. Por lo tanto, el neumático 232a más pequeño se eleva de modo que la varilla 202 de brocheta encaje fácilmente a través del orificio en el neumático. Sin embargo, si el neumático 232a es un neumático más grande, entonces las aletas 236, 238 de posicionamiento rotarán hacia afuera para dejar que el neumático más grande descansa más bajo sobre la estructura con forma de V para que la varilla 202 de brocheta encaje fácilmente a través del orificio en el neumático.

Con referencia a la FIGURA 4, el primer neumático 232a está ensartado en la varilla 202 de brocheta. Más particularmente, el área 216 de carga de neumático posiciona el orificio central del neumático 232a para ser recibido por el extremo de la varilla 202 de brocheta. Además, la compuerta 220 pivota hacia adelante para empujar el primer neumático 232a sobre la varilla 202 de la brocheta. Cuando los neumáticos 232 se insertan en el primer extremo 206 de la varilla 202 de brocheta, la compuerta 220 sirve para deslizar los neumáticos a lo largo de la varilla 202 de brocheta. Como tal, la compuerta 220 también sirve como un arado corto.

Cuando el neumático 232a está ensartado, las aletas 236, 238 de posicionamiento giran hacia afuera y permiten que el neumático 232a cuelgue completamente del primer extremo 206 de la varilla 202 de brocheta. Este proceso puede repetirse cualquier cantidad de veces para cargar la varilla 202 de brocheta con neumáticos. En este ejemplo, tres neumáticos están ensartados para formar un grupo de neumáticos.

Con referencia a la FIGURA 5, una primera abrazadera 222, que soporta el primer extremo 206 de la varilla 202 de brocheta, se controla para abrirse, liberando la varilla 202 de brocheta. Entonces, el primer arado 228 empuja los tres neumáticos 232a-c a lo largo de la longitud de la varilla 202 de brocheta más allá de la primera abrazadera 222 abierta pero antes de una segunda abrazadera 224 cerrada que define una segunda porción de la varilla 202 de brocheta. Por lo tanto, la segunda porción de la varilla 202 de brocheta está situada justo antes de la cámara 226 de aire. En otras palabras, el primer arado 228 alterna de forma sustancialmente longitudinal en cooperación con la varilla 202 de brocheta para hacer avanzar los neumáticos 232a-c a lo largo de al menos una porción de la longitud de la varilla 202 de brocheta. Por lo tanto, los tres neumáticos 232a-c están justo fuera de la cámara 226 de aire. Alternativamente, como se describe más completamente aquí, la compuerta 220 puede funcionar en cooperación con o como una alternativa al arado 228 para empujar los neumáticos a lo largo de la varilla 202 de brocheta.

Con referencia a la FIGURA 6, la primera abrazadera 222 se cierra y soporta la varilla 202 de brocheta, y la segunda abrazadera 224 se abre, liberando la varilla 202 de brocheta. Además, se abre una primera compuerta 240 a la cámara 226 de aire, y el primer arado 228 empuja los neumáticos 232a-c dentro de la cámara 226 de aire. El primer arado 228 vuelve a su posición inicial, y la primera compuerta 240 a la cámara 226 de aire se cierra.

Con referencia a la FIGURA 7, se abre una segunda compuerta 242 desde la cámara 226 de aire y el segundo arado 230 empuja los neumáticos 232a-c a lo largo de la varilla 202 de brocheta hasta el extremo libre de la varilla de brocheta en la zona 212 de quema de combustible. Además, más neumáticos 232d pueden cargarse en la varilla 202 de brocheta por el área 216 de carga durante este tiempo, pero no es necesario. Como tal, el proceso se repite en serie o paralelo, canalizado o de otro modo, para cargar más combustible 232 sólido en la zona 212 de quema de combustible. El peso de los neumáticos se puede usar para determinar la tasa a la que se cargan los grupos de neumáticos en la zona 212 de quema de combustible.

La secuencia de ejemplo ilustrativa, no limitativa ilustra aquí tres neumáticos por grupo; sin embargo, se pueden utilizar otros tamaños de grupo. Esto se hace para minimizar los requisitos del ciclo de las compuertas y abrazaderas de la brocheta. Además, el tamaño del grupo no necesita ser consistente para cada iteración. Por ejemplo, los neumáticos grandes de camiones pueden pasar por sí solos, mientras que los neumáticos pequeños pueden pasar en grupos. Otro ejemplo podría ser dos neumáticos de 14 kg que pueden comprender una carga (en lugar de tres neumáticos de 9 kg ilustrados en el ejemplo), y así sucesivamente.

Después de que los neumáticos se queman, queda un alambre del neumático. A medida que los neumáticos son empujados hacia la brocheta, el alambre restante del neumático cae al estante de alimentación. Por ejemplo, como se ilustra, a medida que avanzan más neumáticos en la varilla de la brocheta, el alambre del neumático sin quemar restante se empuja desde el extremo de la varilla de la brocheta donde cae al estante de alimentación y al horno, donde se derrite para formar parte de la escoria.

Como ejemplo no limitativo, la varilla de la brocheta se acciona hidráulicamente con una unidad de bombeo de 22 a 30 kW. Esto incluye un tanque acumulador para permitir el funcionamiento continuo durante una pérdida de potencia y permitir que todas las abrazaderas y compuertas se cierren para un funcionamiento seguro.

Con referencia a la FIGURA 8, se ilustran dos varillas 802, 804, de brocheta diferentes de acuerdo con aspectos de la presente invención. Cualquiera de las varillas de brocheta (varilla 802 de brocheta abierta, varilla 804 de brocheta tapada) se puede usar en cualquier sistema divulgado aquí como la varilla de brocheta (102, Figura 1 y 202, Figura 2-7). La varilla 802 de brocheta abierta incluye un extremo 806 cónico que incluye orificios 808 de ventilación. El otro extremo de la varilla 802 de brocheta abierta está abierto. Por lo tanto, la varilla 802 de brocheta abierta es un tubo hueco. Cuando se coloca en un sistema (100 de la figura 1, 200 de las figuras 2-7, 1100 de la figura 11) hay una diferencia de presión entre el extremo en la zona de quema de combustible (112, figura 1, 212, figuras 2-7) y el extremo que no está en la zona de quema de combustible de modo que el aire se extrae del extremo no en la zona de quema de combustible hasta el extremo que está en la zona de quema de combustible. En un sistema SEL, se extrae aire a través de los orificios 808 de ventilación del extremo 806 cónico y se expulsa desde el extremo 810 abierto. En un sistema UEL, se extrae aire del extremo 810 abierto y se expulsa a través de los orificios 808 de ventilación del extremo 806 cónico.

La varilla 804 de brocheta tapada también incluye un extremo 812 cónico con orificios 814 de ventilación. Además, la varilla 804 de brocheta con tapa de ejemplo incluye orificios 816 de ventilación suplementarios a lo largo de la varilla 804 de brocheta tapada. Los orificios 816 de ventilación suplementarios no se requieren en ninguna de las varillas 802, 804 de brocheta. Sin embargo, los orificios 816 de ventilación suplementarios pueden incluirse en algunas realizaciones de la varilla 802 de brocheta abierta o la varilla 804 de brocheta tapada según lo dicte la aplicación. La varilla 804 de brocheta tapada incluye además un extremo 818 tapado y orificios 820 de ventilación que fluyen hacia fuera. El número de orificios 820 de ventilación que fluyen hacia fuera puede variar, y puede ubicarse en cualquier ubicación deseada en la varilla 804 de brocheta. Por ejemplo, la varilla 804 de brocheta tapada de ejemplo incluye tres orificios 820 de ventilación que fluyen hacia fuera en un lado de la varilla 804 de brocheta y tres orificios de ventilación que fluyen hacia fuera (no mostrados) en el otro lado (es decir, los orificios están situados a las 3 en punto y a las 9 en punto en la circunferencia de la varilla 804 de brocheta). Los tres orificios de ventilación que fluyen hacia fuera de la varilla 804 de brocheta tapada de ejemplo son de 2.54 centímetros (una pulgada) de diámetro y

espaciados aproximadamente 6.1 metros (dos pies). Cuando se usa en un sistema SEL (y posiblemente en un sistema UEL dependiendo de la implementación), el aire es extraído a través de los orificios 814 de ventilación (y los orificios 816 de ventilación suplementarios si están presentes) y porque el otro extremo está tapado 818, el aire es expulsado a través de los orificios 820 de ventilación que fluyen hacia fuera. A medida que los neumáticos cuelgan sobre la varilla 804 de brocheta, el aire se suministra a los neumáticos internamente desde los orificios 820 de ventilación que fluyen hacia fuera. Como tal, cualquiera de las varillas 802, 804 de brocheta puede usarse para suministrar oxígeno al área de quema de combustible para mejorar la tasa a la que las llantas se queman en la zona de quema de combustible. En ciertos ejemplos ilustrativos, es posible bombear oxígeno desde un suministro (no mostrado) hacia el hueco de la varilla de brocheta para que el oxígeno escape de los orificios de ventilación que fluyen hacia afuera (o el extremo de la varilla de brochetas) para aumentar aún más la tasa de combustión de neumáticos.

Las varillas 802, 804 de brocheta deben ser capaces de sobrevivir a temperaturas de gas anticipadas de 900°C a 1100°C. Como tal, de acuerdo con una implementación de ejemplo, la varilla 802, 804 de brocheta, comprende una colada centrifugamente hilada hecha de Super 22H, una aleación de Duraloy Technologies clasificada para 1200°C.

Super 22H es un material probado y se usa comúnmente para la aplicación más severa de tubos de alimentación en el medio horno, que típicamente operan en temperaturas de gas superiores a 1100°C por períodos de 12 meses o más.

De acuerdo con aspectos de la presente invención, la varilla de brocheta está compuesta por Super 22H que se centrifuga hilada, por lo que la calidad de colada es alta. Las coladas centrifugas son hiladas a altas velocidades durante el proceso de colado. La fuerza centrífuga literalmente "exprime" el metal fundido en los vacíos de contracción a medida que se forma el colado. La colada resultante es, por lo tanto, muy densa, especialmente cuando se compara con una colada estática. La fuerza centrífuga también hace girar el material más denso (el metal) al diámetro exterior de la colada fundida. El material menos denso (la suciedad, la escoria o desecho) se deja atrás en el diámetro interior, donde se puede eliminar mediante el mecanizado, lo que deja un producto final muy limpio y muy denso. Con referencia a la FIGURA 9, se ilustra una vista en sección de una varilla 900 de brocheta (varilla 802, 804 de brocheta de la figura 8). La varilla de la brocheta es básicamente un polo hueco 902. Por ejemplo, en una implementación a modo de ejemplo, el diámetro 904 exterior de la varilla 900 de brocheta es aproximadamente de 257 mm, el grosor de pared es aproximadamente de 25 mm y un termopar 906 está unido a la pared 908 interior para controlar las temperaturas.

De acuerdo con diversos aspectos de la presente invención, se pueden añadir a la barra de brocheta opcionalmente amortiguadores 910 automáticos o manuales, por ejemplo, para controlar el flujo de aire exterior hacia y a través de la varilla de brocheta para proporcionar un medio para enfriar la varilla de brocheta y evitar daños a la varilla 900 de la brocheta. Además, el amortiguador está configurado para cerrarse automáticamente en respuesta a la presión positiva en la estación de transferencia de calor estacionaria del horno.

Con referencia a la FIGURA 10, como se indicó anteriormente, se utiliza al menos un termopar 906 para controlar la temperatura de la varilla 900 de brocheta. A modo de ilustración, y no a modo de limitación, en el ejemplo de la FIGURA 10, un termopar 906 está unido a la pared 908 interior de la brocheta para la monitorización de la temperatura. En el caso de que el termopar 906 detecte una temperatura anormalmente alta, la varilla 900 de brocheta se retrae del calcinador. Adicionalmente, un amortiguador 910 de mariposa ajustable en la varilla de la brocheta permite que pase una cantidad controlada de aire de refrigeración a través de la varilla 900 de la brocheta. El amortiguador 910 está diseñado para cerrarse en caso de presión positiva del horno. La cantidad de aire de refrigeración, si es necesario, puede ser de hasta 70 metros cúbicos estándar por minuto.

Con referencia a la FIGURA 11, se ilustra un sistema 1100 de brocheta de suministro de combustible sólido de acuerdo con aspectos adicionales de la presente invención. En la implementación ilustrativa, se implementa un sistema de alimentación de combustible de neumático de dos brochetas usando dos instancias del diseño de SEL descrito más completamente en la presente memoria con referencia a las FIGURAS 2-7. Esta configuración puede quemar hasta ocho toneladas de combustible de neumático entero por hora usando los dos sistemas 1102, 1104 de brocheta. Las brochetas están ubicadas justo arriba de los conductos de aire terciarios como se ilustra. Según diversos aspectos de la presente invención, además de las partes descritas anteriormente, un sistema llave en mano puede incluir componentes del sistema que incluyen: un volquete de remolque, una tolva de palangana, un separador de neumáticos, un sistema de inspección/rechazo, un transportador de cinta inclinado, quemadores de brocheta de remolque y transportadores de torre y controles eléctricos.

Los sistemas también pueden alimentar opcionalmente un segundo combustible alternativo de RDF peletizado (combustible derivado de desperdicios), por ejemplo, a una ubicación en el conducto ascendente.

Por lo tanto, de acuerdo con diversos aspectos de la presente invención, el combustible derivado de neumático se utiliza para reducir los costes operativos del horno. La quema de combustible derivado de neumáticos proporciona además beneficios medioambientales, tales como la eliminación de neumáticos usados. Además, al utilizar el sistema de brochetas descrito más completamente aquí, hornos de precalentamiento y hornos de precalcinador

pueden quemar una cantidad significativa de neumáticos, por ejemplo, 30-50% del combustible consumido sin la severidad tradicional de problemas con la acumulación de azufre, etc.

5 En hornos de precalcinadores, el coprocesamiento de combustible de neumático completo aún no ha alcanzado su máximo potencial. Las tasas de sustitución generalmente se han limitado a un rango de 2% a 10% utilizando métodos convencionales, debido a la acumulación excesiva de azufre. En particular, los hornos de precalcinador tienen bajos niveles de oxígeno en la entrada del horno donde los neumáticos se queman o se gasifican. Las temperaturas del gas y del material son mucho más altas en esta misma ubicación. Estas dos condiciones causan condiciones de reducción localizadas muchos mayores cuando los neumáticos se alimentan a la entrada de un
10 horno precalcinador. Estas condiciones, combinadas con una extensión del ciclo de azufre en el calcinador, contribuyen a un aumento en la acumulación inmanejable de azufre en el tubo ascendente y los canales de alimentación y, en última instancia, las bajas tasas de alimentación de combustible de neumático.

15 Sin embargo, de acuerdo con los aspectos de la presente invención en el presente documento, la quema de la suspensión del sistema de brochetas puede utilizarse para maximizar tanto las tasas de sustitución como la capacidad de reducción de NO_x. Además, la varilla de brocheta descrita más completamente aquí mantiene los neumáticos en suspensión en el calcinador, disminuyendo así las condiciones de reducción localizadas y aumentando las tasas de alimentación de combustible de los neumáticos.

20 Además, el uso de la varilla de brocheta permite maximizar la cantidad de neumáticos que se pueden insertar en el precalcinador. Además, la varilla de la brocheta proporciona estabilidad de suspensión. Si el quemador se coloca en gas de alta velocidad que se mueve hacia arriba, como en el conducto ascendente y algunos calcinadores, los neumáticos tenderán a levantarse. Por ejemplo, las altas velocidades de gas ascendentes, probablemente en el rango de 30 a 35 m/s (70 mph) pueden levantar un neumático mientras se quema. Sin embargo, la varilla de la
25 brocheta evita que los neumáticos se levanten de la varilla y además impide que los neumáticos caigan al horno.

Habiendo descrito de este modo la invención de la presente solicitud en detalle y por referencia a las realizaciones de la misma, será evidente que son posibles modificaciones y variaciones sin apartarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones adjuntas.
30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema (100) de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido para un horno, el sistema de quema de suspensión de brocheta de combustible sólido que comprende:
- 10 una varilla (102) de brocheta que tiene un primer extremo (106) y una longitud que se extiende longitudinalmente; y un sistema (104) de carga de combustible sólido que tiene:
- 15 un área (114) de centrado y preparación de combustible que está adaptada para recibir combustible de un sistema (118) transportador; un área (116) de carga de combustible que está adaptada para recibir combustible sólido desde el área (114) de centrado y preparación del combustible, donde el combustible se carga en el primer extremo (106) de la varilla (102) de brocheta en el área (116) de carga de combustible; una primera abrazadera (222) que sostiene la varilla (102) de brocheta y define una primera posición entre la primera abrazadera (222) y un extremo libre de la varilla (102) de brocheta; una cámara (226) de aire que tiene una primera compuerta de cámara de aire y una segunda compuerta de cámara de aire, la cámara (226) de aire separada de la primera abrazadera (222); y un arado (228) que está adaptado para moverse alternativamente de forma sustancialmente longitudinal en cooperación con la varilla (102) de brocheta para avanzar el combustible a lo largo de al menos una porción de la longitud de la varilla (102) de brocheta.
- 20 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- el área de centrado y preparación de combustible comprende además una plataforma que está dispuesta para un solo neumático a la vez sobre el que reposar, que está situado generalmente por encima del área de carga de combustible.
- 25 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:
- el área de carga de combustible está adaptada para recibir neumáticos desde el área de centrado y preparación de combustible, un neumático a la vez.
- 30 4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde:
- el área de carga de combustible comprende una compuerta (220) que tiene un par de aletas (236, 238) que están adaptadas para recibir combustible en forma de neumáticos desde el área de centrado y preparación del combustible.
- 35 5. El sistema según la reivindicación 4, en el que:
- el par de aletas está adaptado para colocar verticalmente cada neumático para su carga sobre el primer extremo de la varilla de la brocheta.
- 40 6. El sistema según la reivindicación 4, en el que:
- la compuerta está adaptada para pivotar para hacer avanzar cada neumático desde el área de carga de combustible al primer extremo de la varilla de brocheta.
- 45 7. El sistema según la reivindicación 1 que comprende, además:
- una segunda abrazadera (224) que está adaptada para sostener la varilla de brocheta y definir una segunda posición a lo largo de la varilla de brocheta entre la primera brocheta y la segunda brocheta, la segunda brocheta adyacente a la cámara de aire.
- 50 8. El sistema según la reivindicación 1, en el que:
- 55 la varilla de brocheta es un tubo hueco hecho de Super 22H, que está clasificado para al menos 1200°C.
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en el que: la varilla de brocheta comprende además un termopar (906) que está adaptado para medir la temperatura de la varilla de brocheta.
- 60 10. El sistema según la reivindicación 8, en el que:
- la varilla de brocheta comprende además un amortiguador (910) de mariposa que está adaptado para proporcionar una cantidad controlada de aire de refrigeración para pasar a través de la varilla de brocheta; y opcionalmente el amortiguador está adaptado para cerrarse automáticamente en caso de presión positiva del horno.
- 65 11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que:

la varilla de brocheta está adaptada para retraerse en respuesta a una temperatura medida por el termopar que excede un umbral predeterminado.

5 12. El sistema según la reivindicación 8, en el que:

la varilla de brocheta está adaptada para extenderse usando extensiones para aumentar la cantidad de neumáticos que pueden quemarse en un momento dado.

10 13. El sistema según la reivindicación 8, en el que:

la varilla de brocheta incluye aberturas desde la superficie hasta el tubo hueco para permitir que el oxígeno fluya a la parte interior de un neumático suspendido de la varilla de brocheta.

15 14. El sistema según la reivindicación 1, que comprende, además:

un segundo arado (230) adaptado para empujar combustible en forma de neumáticos desde la cámara de aire hacia un segundo extremo de la varilla de brocheta.

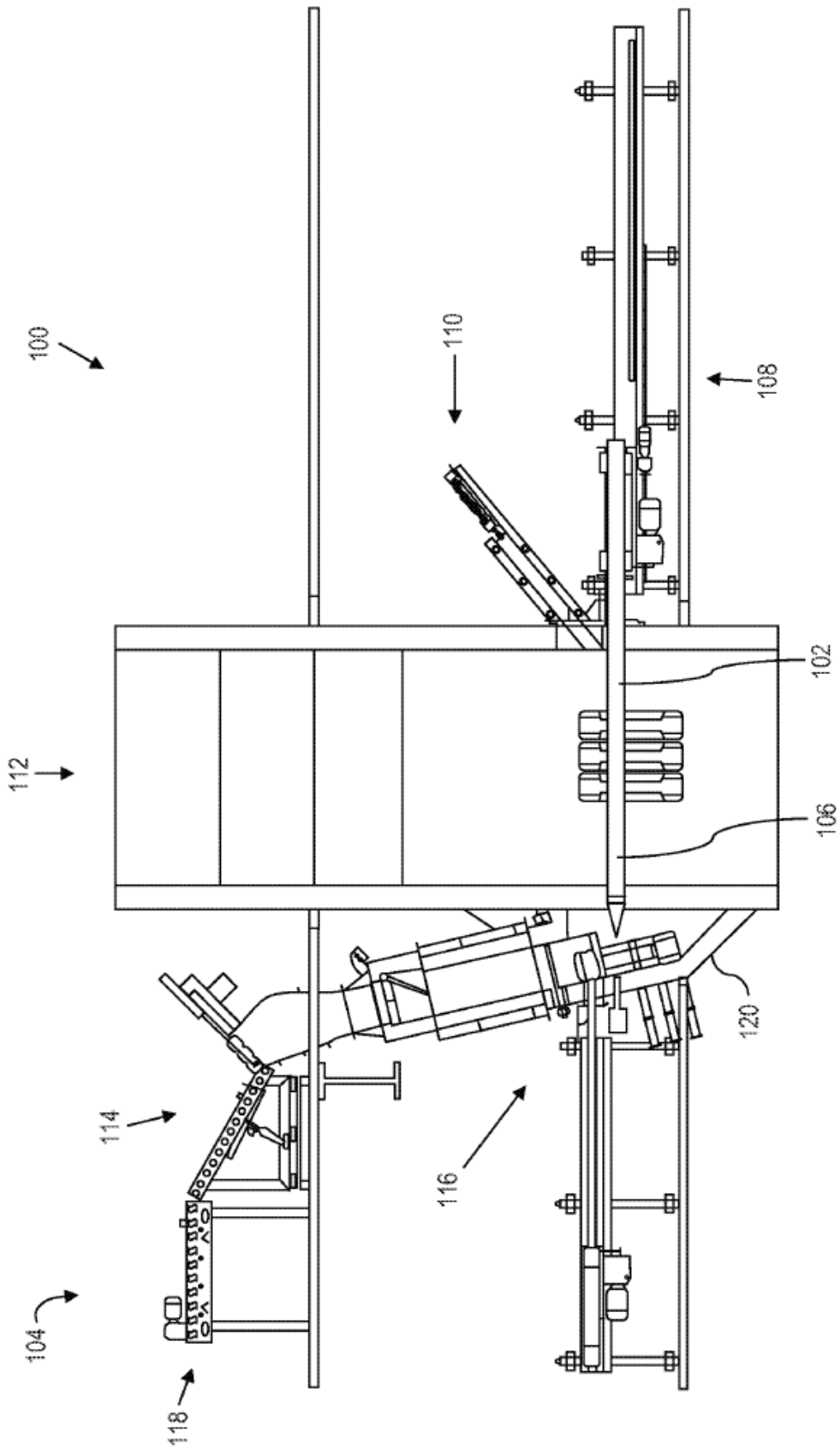


FIG. 1

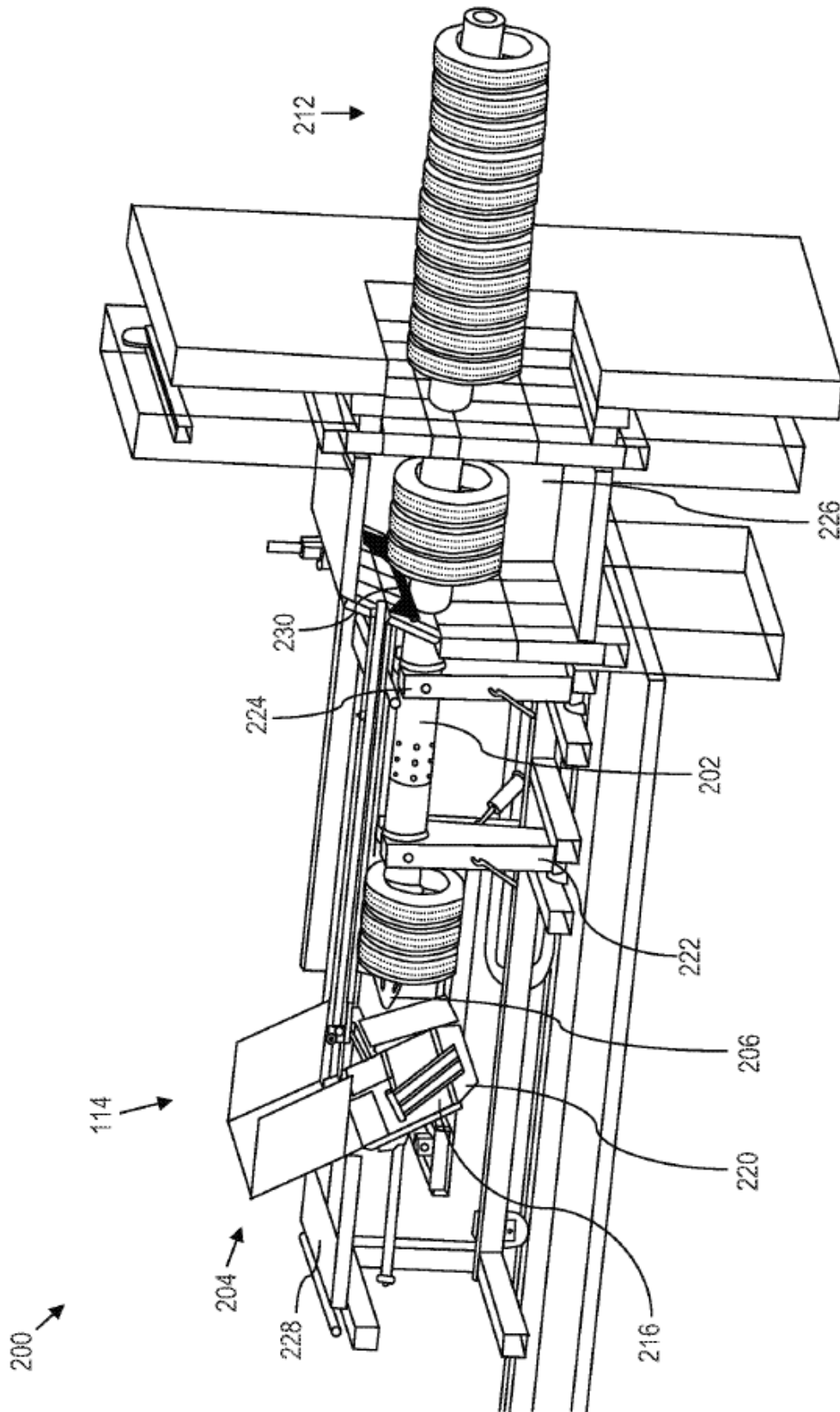


FIG. 2

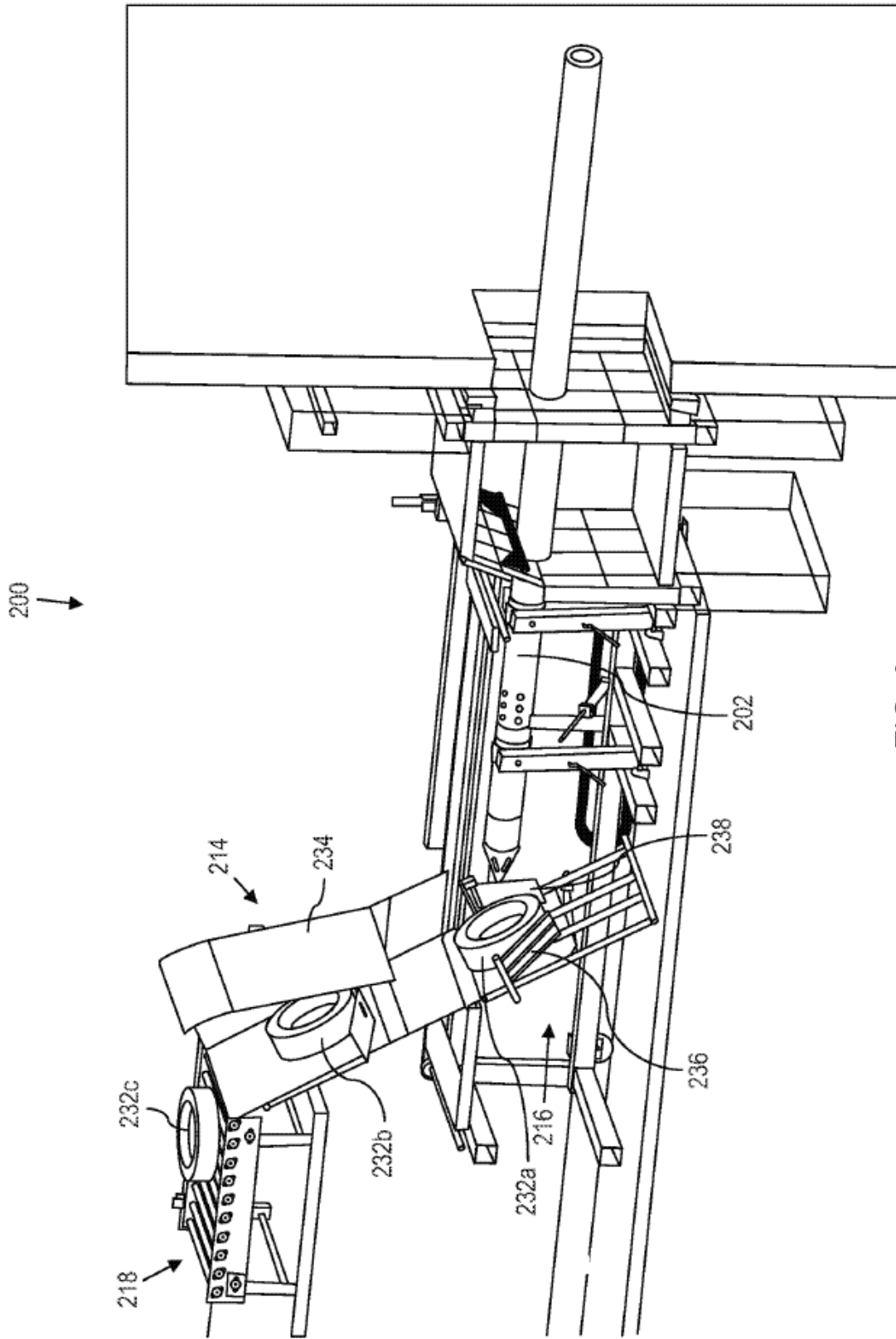


FIG. 3

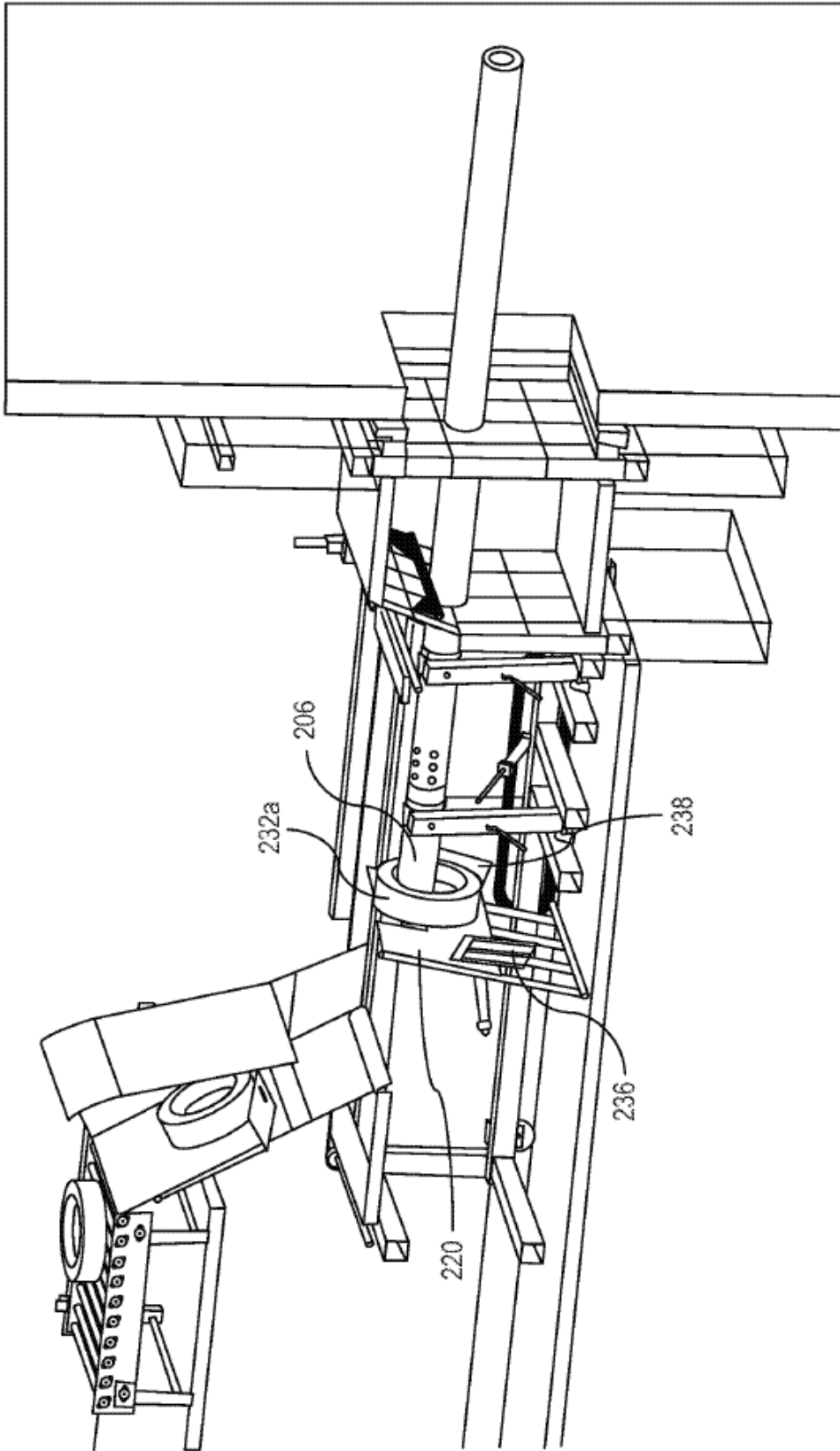


FIG. 4

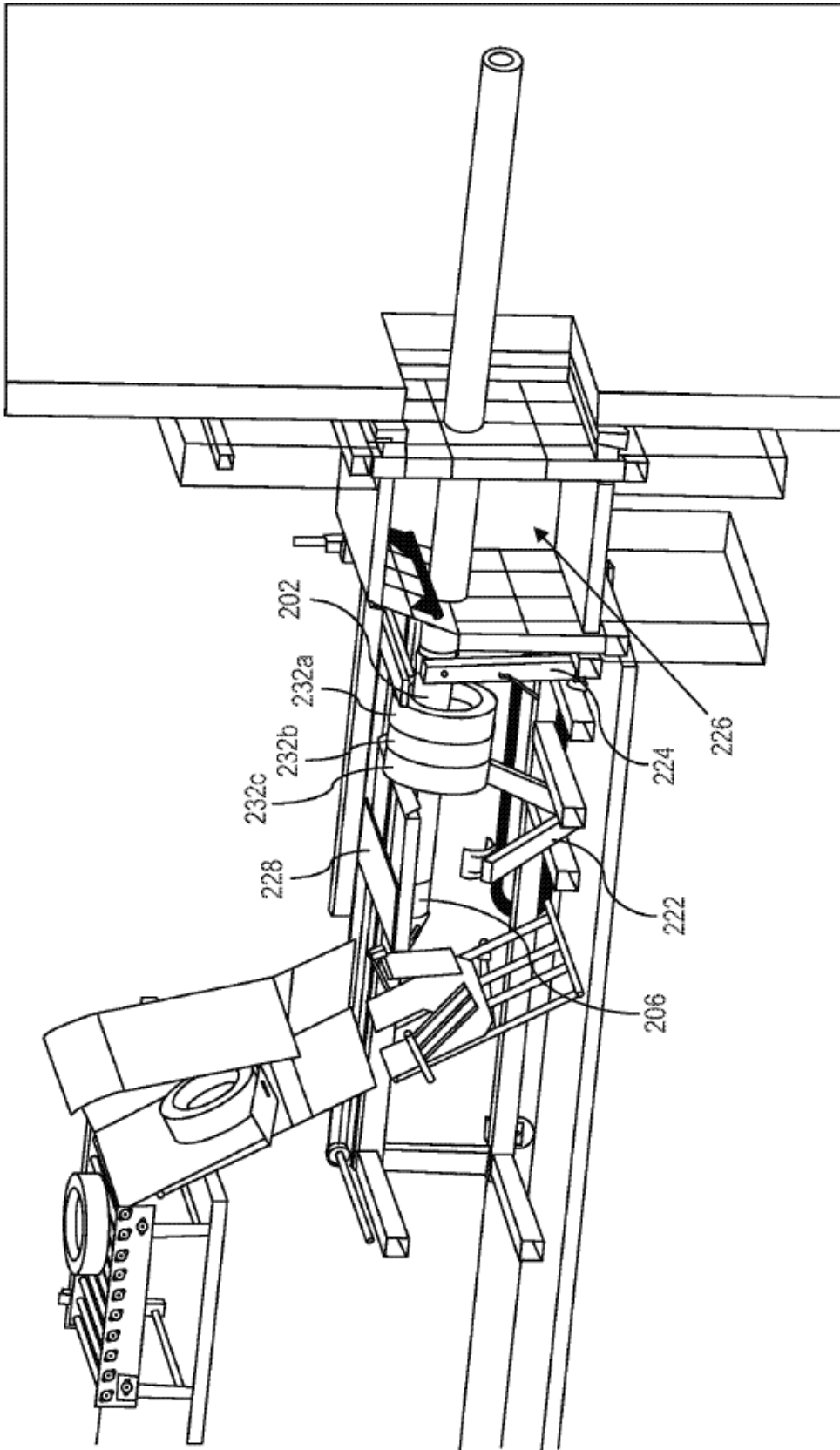


FIG. 5

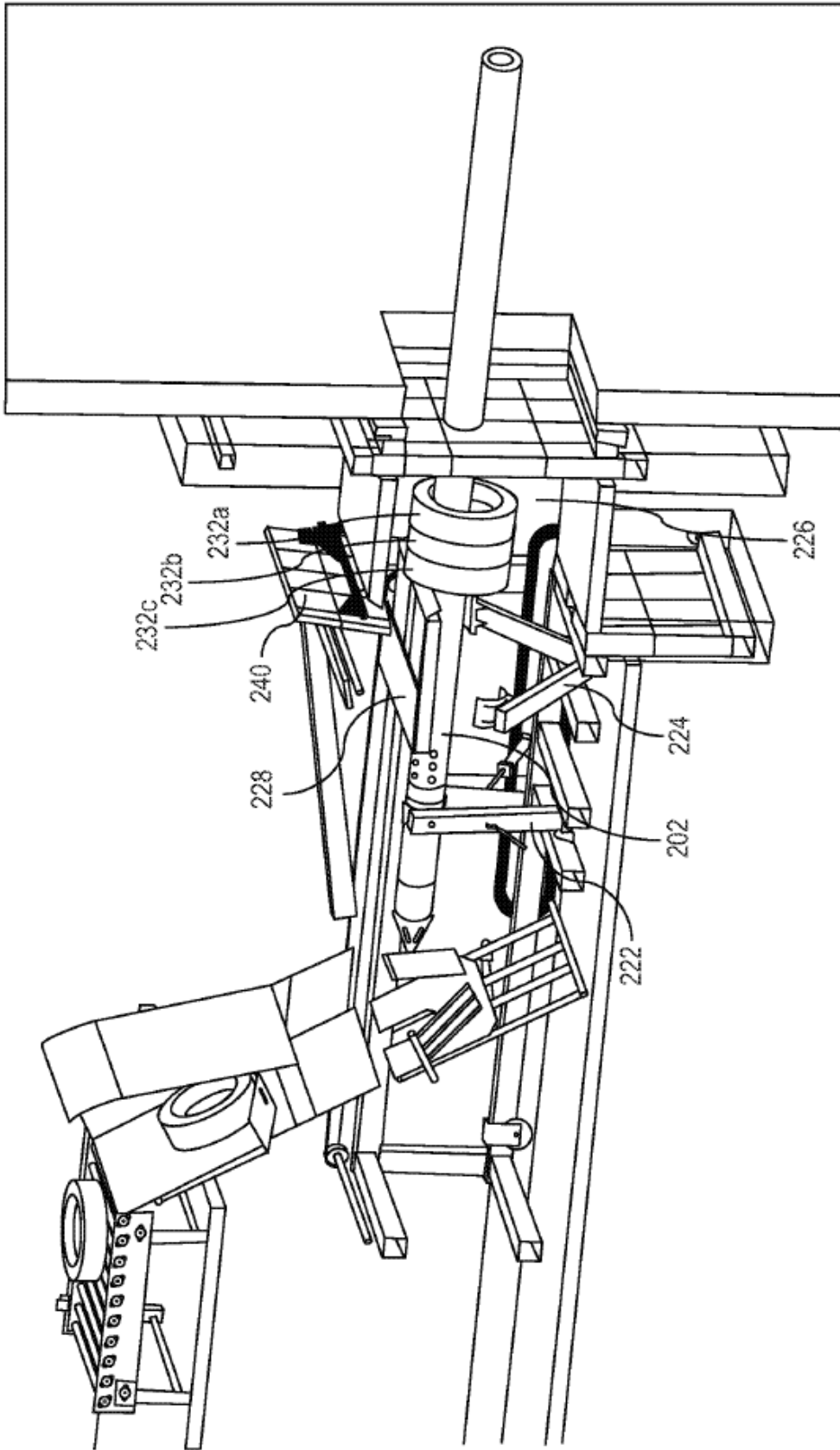


FIG. 6

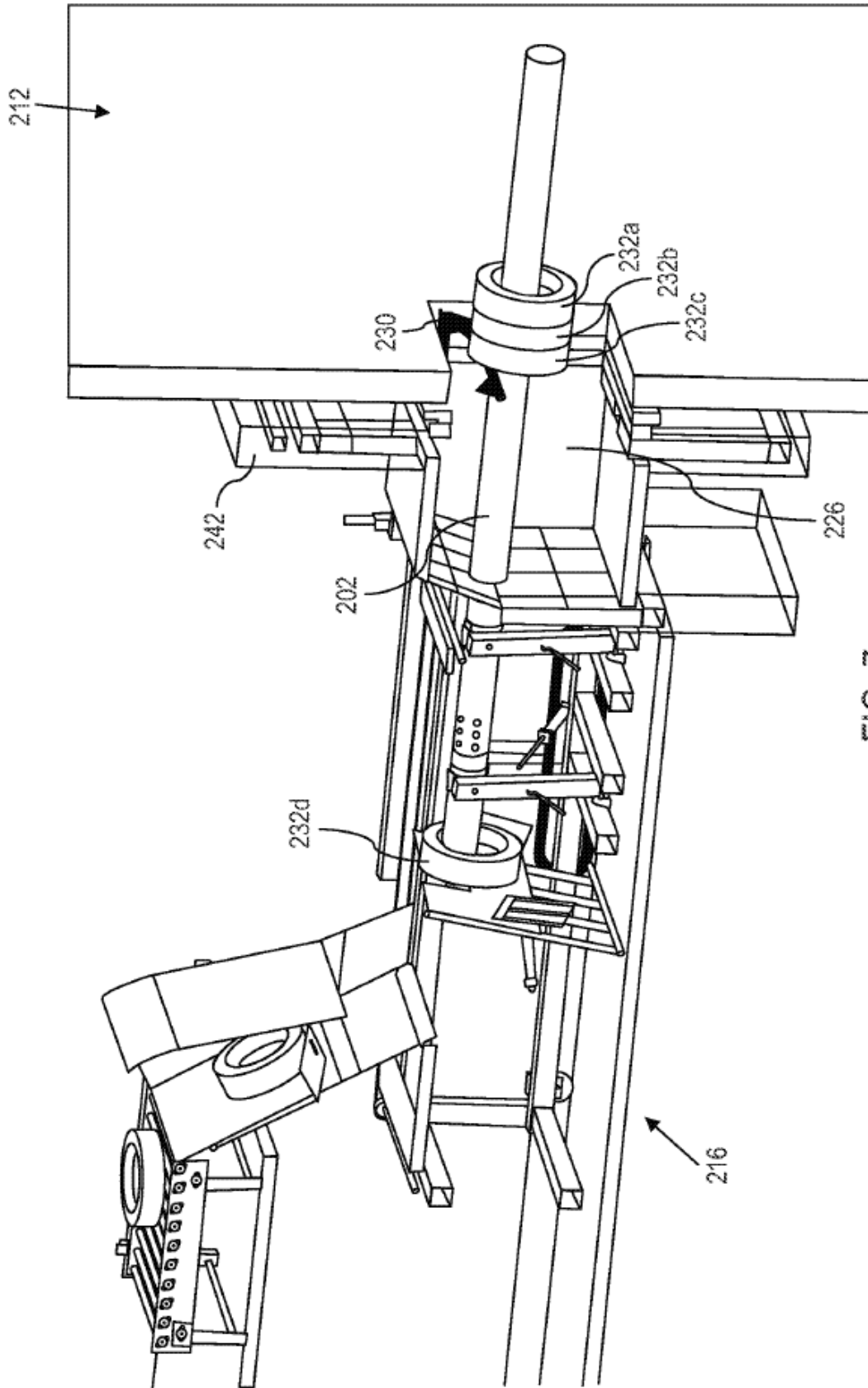


FIG. 7

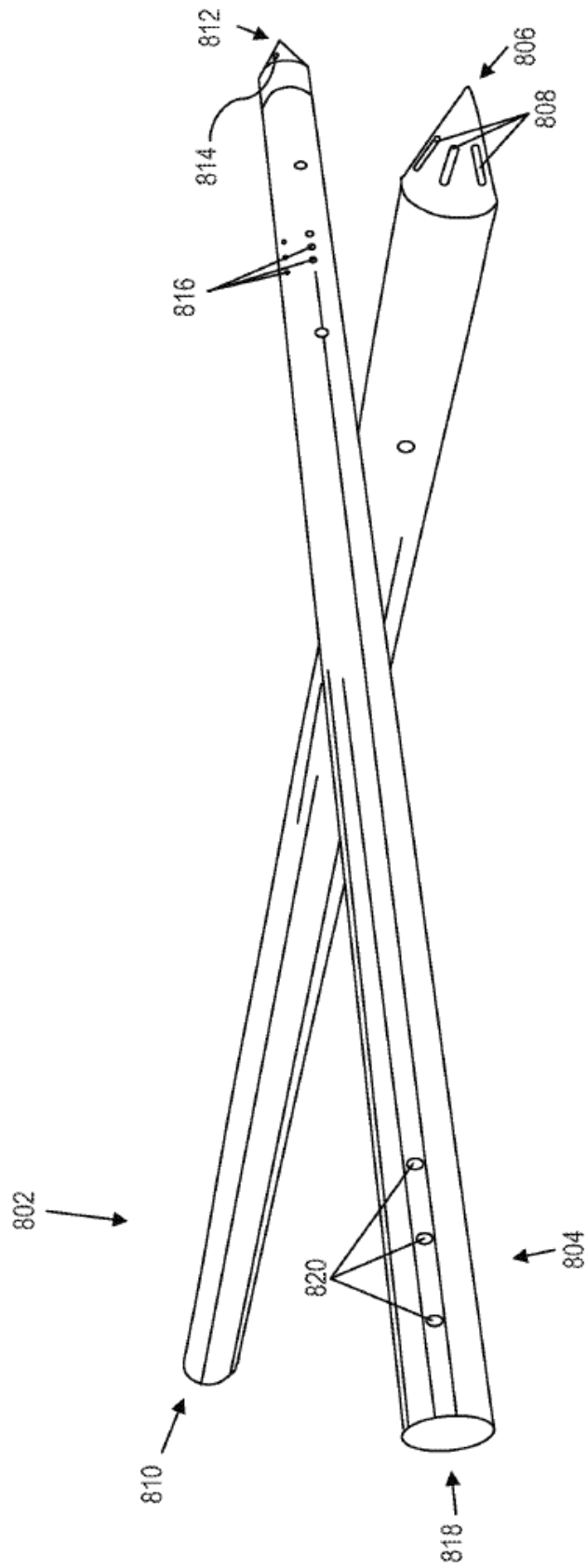


FIG. 8

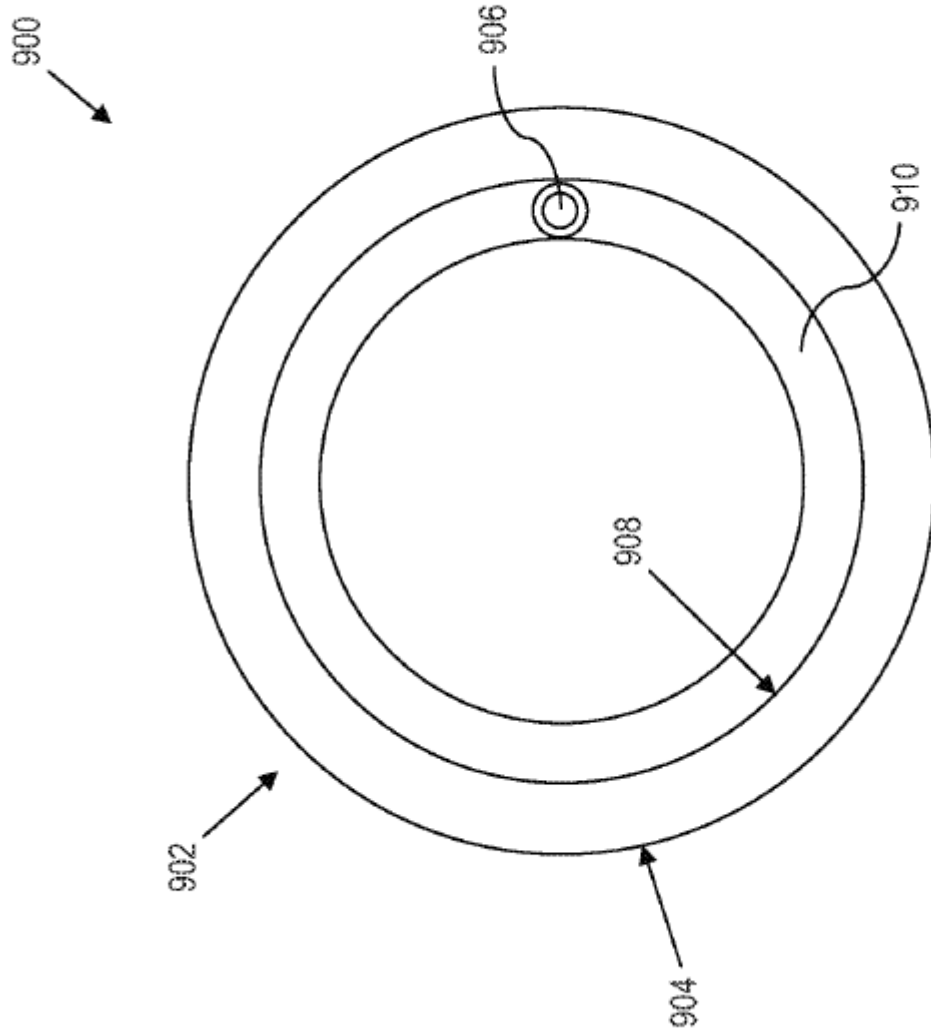


FIG. 9

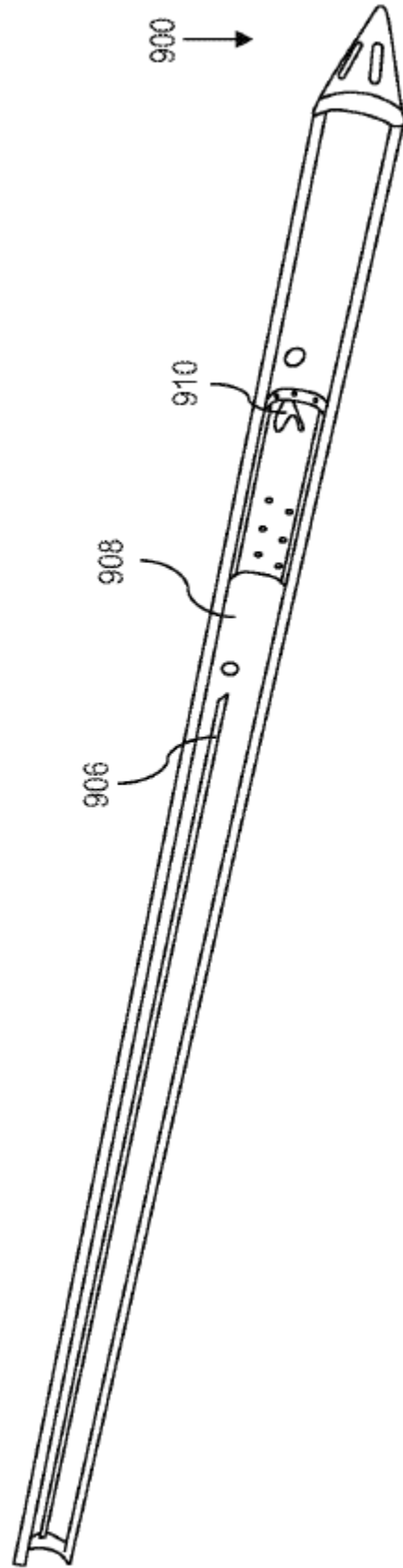


FIG. 10

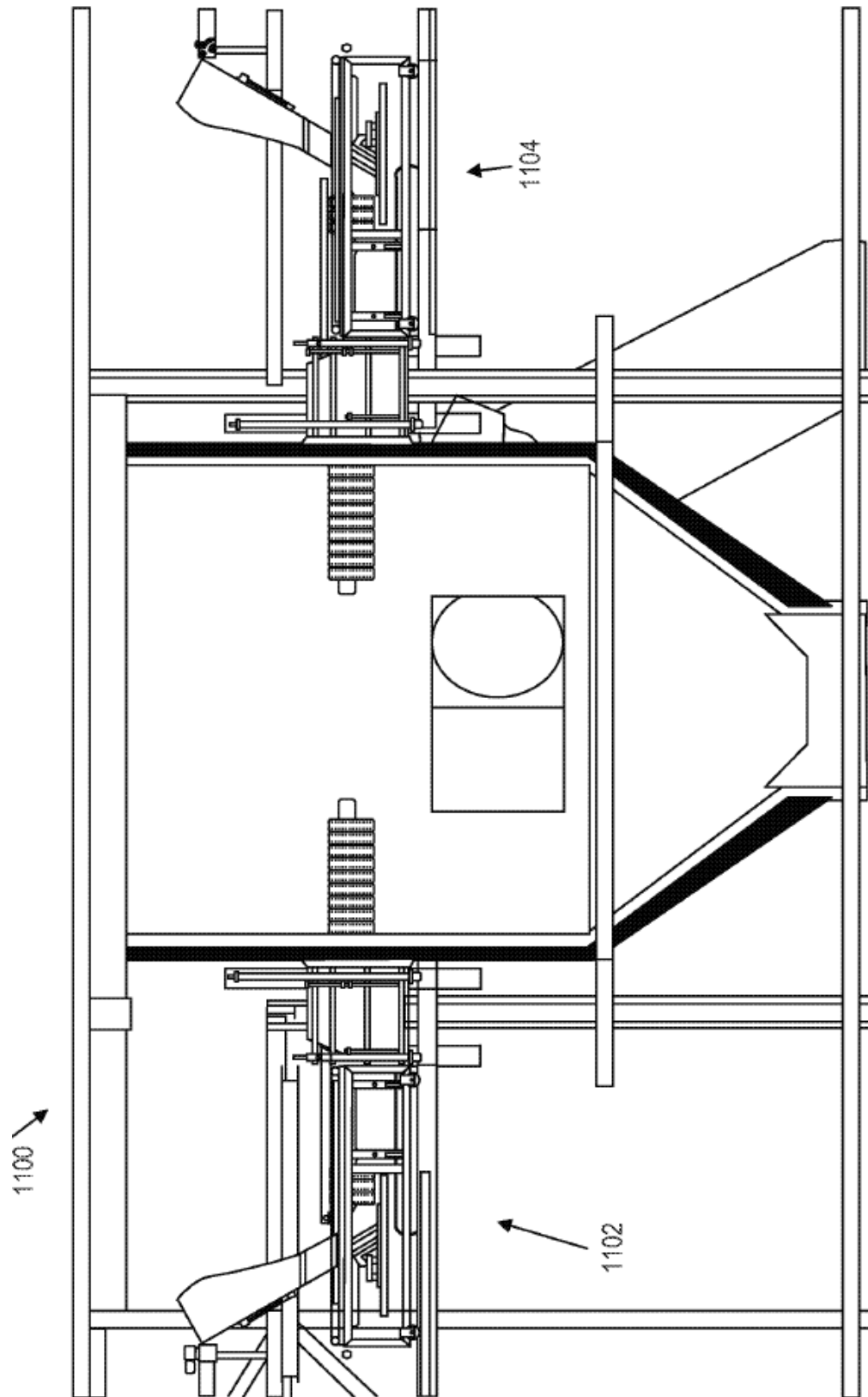


FIG. 11