

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 834**

51 Int. Cl.:

**B22D 37/00** (2006.01)

**B22D 41/20** (2006.01)

**B22D 11/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2010 PCT/US2010/034243**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.11.2010 WO10132361**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2010 E 10775334 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2448699**

54 Título: **Aparato de control y posicionamiento de una varilla de obturación para el control del flujo de metal fundido a través de una boquilla**

30 Prioridad:

**10.05.2009 US 176922 P**

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

**04.07.2019**

73 Titular/es:

**INDUCTOTHERM CORP. (100.0%)  
10 Indel Avenue P.O. Box 157  
Rancocas, New Jersey 08073, US**

72 Inventor/es:

**PAIVA, MARCELO ALBANO;  
VETTER, DALE WILLIAM y  
PFLUG, WILLIAM ROBERT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 718 834 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**

Aparato de control y posicionamiento de una varilla de obturación para el control del flujo de metal fundido a través de una boquilla

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a un aparato de control y posicionamiento de una varilla de obturación utilizado para controlar el flujo de un metal fundido desde un depósito del metal a través de una boquilla inferior de vertido, y a aplicaciones de dicho aparato.

**Antecedentes de la invención**

10 El documento de patente US 4,953,761 describe un mecanismo de control espacial de varilla de obturación que se utiliza para controlar el flujo por gravedad de un metal fundido a través de una boquilla. La alineación de la varilla de obturación con la boquilla en el mecanismo descrito se consigue haciendo rotar la barra del mecanismo alrededor del eje longitudinal Y-Y definido y haciendo oscilar el boom alrededor del eje longitudinal Y'-Y' definido, que está desplazado con relación al eje Y-Y. Aunque esta disposición proporciona un método de ajuste satisfactorio, conseguir la alineación a través del brazo de momento rotacional establecido entre el par de ejes desplazados tiene desventajas.

15 Es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación que tiene al menos un método de alineación precisa de la varilla de obturación con la boquilla que se consigue alrededor de un único eje longitudinal sin ningún brazo de momento rotacional.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar métodos adicionales de alineación precisa de la varilla de obturación con la boquilla que se puede conseguir en combinación con un método de alineación precisa de la varilla de obturación con la boquilla, que se consigue alrededor de un solo eje longitudinal.

20

**Breve compendio de la invención**

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un aparato de control y posicionamiento de una varilla de obturación para el control de un flujo de metal fundido a través de una boquilla dispuesta en la parte inferior de un depósito de contención de metal fundido, comprendiendo el aparato:

25 un aparato de elevación centrado en un eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical, teniendo el aparato de elevación un tubo interior montado telescópicamente dentro de un tubo exterior, siendo el tubo interior móvil de manera alternativa a lo largo del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical;

un medio de accionamiento en-línea para proporcionar un movimiento alternativo del tubo interior a lo largo del eje longitudinal orientado sustancialmente;

30 un rodamiento de anillo inferior que tiene una pista exterior de rodamiento de anillo inferior y una pista interior de rodamiento de anillo inferior, estando el eje central del rodamiento de anillo inferior desplazado del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical, un medio para fijar adecuadamente la pista exterior del rodamiento de anillo inferior al extremo telescópico del tubo interior;

35 un rodamiento de anillo superior que tiene una pista exterior de rodamiento de anillo superior y una pista interior de rodamiento de anillo superior, estando el eje central del rodamiento de anillo superior desplazado del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical y el eje central del rodamiento de anillo inferior, estando la pista exterior del rodamiento de anillo superior fijada adecuadamente a la pista interior del rodamiento de anillo inferior y siendo rotativa con la pista interior del rodamiento de anillo inferior;

40 una placa de bloqueo fijada de manera adecuada a la pista interior del rodamiento de anillo superior para hacer rotar la pista interior del rodamiento de anillo superior alrededor del eje central del rodamiento de anillo superior;

una unidad de frenos para bloquear la placa de bloqueo en posición;

45 un brazo que tiene un primer extremo de brazo y un segundo extremo de brazo, estando el primer extremo de brazo adecuadamente fijado a la placa de bloqueo y siendo rotativo alrededor del eje central del rodamiento de anillo superior, extendiéndose el segundo extremo de brazo al menos en la dirección horizontal alejándose del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical; y

una varilla de obturación que depende del segundo extremo de brazo;

50 de modo que la varilla de obturación se alinea con la boquilla mediante los movimientos combinados de rotar la pista interior del rodamiento de anillo inferior alrededor del eje central del rodamiento de anillo inferior y de rotar la pista interior del rodamiento de anillo superior hacia una posición de varilla de obturación alineada, luego bloquear la posición de la varilla de obturación alineada mediante el bloqueo de la placa de bloqueo en posición, y a continuación

mover de manera alternativa la varilla de obturación por encima de la boquilla mediante el movimiento alternativo del tubo interior a lo largo del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de alinear una varilla de obturación conectada a un aparato de control y posicionamiento con una boquilla dispuesta en la parte inferior de un depósito de contención de metal fundido donde el aparato de control y posicionamiento comprende: un aparato de elevación centrado en un eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical, teniendo el aparato de elevación un tubo interior montado telescópicamente dentro de un tubo exterior, siendo el tubo interior móvil de manera alternativa a lo largo del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical con un medio de accionamiento en-línea; un rodamiento de anillo inferior que tiene una pista exterior de rodamiento de anillo inferior y una pista interior de rodamiento de anillo inferior, estando el eje central del rodamiento de anillo inferior desplazado del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical, un medio para fijar adecuadamente la pista exterior del rodamiento de anillo inferior al extremo telescópico del tubo interior; un rodamiento de anillo superior que tiene una pista exterior de rodamiento de anillo superior y una pista interior de rodamiento de anillo superior, estando el eje central del rodamiento de anillo superior desplazado del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical y el eje central del rodamiento de anillo inferior, estando la pista exterior del rodamiento de anillo superior fijada adecuadamente a la pista interior del rodamiento de anillo inferior y siendo rotativa con la pista interior del rodamiento de anillo inferior; una placa de bloqueo fijada de manera adecuada a la pista interior del rodamiento de anillo superior y rotativa con la pista interior del rodamiento de anillo superior alrededor del eje central del rodamiento de anillo superior; y un brazo que tiene un primer extremo de brazo y un segundo extremo de brazo, estando el primer extremo de brazo adecuadamente fijado a la placa de bloqueo y siendo rotativo alrededor del eje central del rodamiento de anillo superior, extendiéndose el segundo extremo de extremo al menos en la dirección horizontal alejándose del eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical, dependiendo la varilla de obturación del segundo extremo de brazo, comprendiendo el método los pasos de hacer rotar simultáneamente la pista interior del rodamiento de anillo inferior alrededor del eje central del rodamiento de anillo inferior y hacer rotar la pista interior del rodamiento de anillo superior hasta que la varilla de obturación está centrada sobre la abertura en la boquilla, y bloquear la placa de bloqueo en posición con una unidad de frenos cuando la varilla de obturación está centrada sobre la abertura de la boquilla.

En algunos ejemplos de la invención, se puede proporcionar una mesa X-V como un medio para alinear la varilla de detención con una boquilla.

En otros ejemplos de la invención, se puede proporcionar un elemento de extensión lineal para extender la distancia entre el segundo extremo de brazo y la varilla de obturación como un medio para alinear la varilla de obturación con una boquilla.

Los anteriores y otros aspectos de la invención se describen en esta memoria y las reivindicaciones adjuntas.

### Breve descripción de los dibujos

El breve resume siguiente así como la siguiente descripción detallada de la invención, se comprende mejor cuando se lee en conjunto con los dibujos adjuntos. Con el propósito de ilustrar la invención, se muestran en los dibujos formas ejemplares de la invención actualmente preferidas; sin embargo, la invención no se limita a las disposiciones específicas y las funciones que se describen en los dibujos adjuntos:

La Fig. 1 es una vista isométrica de un ejemplo de un aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista de alzado lateral del aparato de control y posicionamiento de varilla mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista de alzado posterior del aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 4 es una vista superior del aparato de control y posicionamiento de varilla mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 5(a) es una vista de alzado en sección transversal del mecanismo de control y posicionamiento de varilla de obturación mostrado en la Fig. 1 a través de la línea A-A de la Fig. 4.

La Fig. 5(b) es una vista isométrica de un ejemplo del aparato de elevación utilizado en el mecanismo de control y posicionamiento de varilla de obturación mostrado en la Fig. 5(a).

La Fig. 6 es una vista de alzado en sección transversal del mecanismo de control y posicionamiento de varilla de obturación mostrado en la Fig. 1 a través de la línea B-B en la Fig. 4.

La Fig. 7(a) es una vista de alzado parcial de un aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención con una varilla de obturación acoplada al aparato y una reguera con una única boquilla inferior de vertido.

La Fig. 7(b) es una vista de alzado parcial de dos aparatos de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención con una varilla de obturación diferente acoplada a cada aparato y una reguera con un bloque

unitario de boquilla de vertido inferior doble.

La Fig. 7(c) a la Fig. 7(e) ilustran un ejemplo de llenado de un molde con metal fundido desde un depósito de vertido inferior de metal fundido.

5 La Fig. 8(a) es una vista isométrica de un ejemplo de un bloque unitario de boquilla doble utilizado en un ejemplo de la presente invención; la Fig. 8(b) es una vista en planta superior del bloque de boquilla doble mostrado en la Fig. 8(a); la Fig. 8(c) es una vista de alzado en sección transversal del bloque de boquilla a través de la línea C-C en la Fig. 8(b); y la Fig. 8(d) es una vista alzado en sección transversal del bloque de boquilla a través de la línea D-D en la Fig. 8(b).

10 La Fig. 9(a) y la Fig. 9(b) son detalles parciales de la unidad de servoactuador con componentes utilizados para alinear una varilla de obturación con una boquilla en un vaso de vertido inferior. La Fig. 9(c) ilustra geoméricamente un rango típico aunque no limitante de ajuste centrado que puede conseguirse con los componentes de varilla de obturación mostrados en la Fig. 9(a) y la Fig. 9(b).

La Fig. 10(a), la Fig. 10(b) y la Fig. 10(c) ilustran un ejemplo del aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención con una reguera de vertido inferior de boquilla doble donde las boquillas dobles están instaladas por separado en la reguera.

15 La Fig. 11(a), la Fig. 11(b) y la Fig. 11(c) ilustran otro ejemplo del aparato de control y posicionamiento de la varilla de obturación de la presente invención con una reguera de vertido inferior de boquilla doble donde las boquillas dobles están contenidas en un bloque de boquilla doble común instalado en la reguera.

20 La Fig. 12(a), la Fig. 12(b) y la Fig. 12(c) ilustran otro ejemplo del aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención con una reguera de vertido inferior de boquilla doble donde las boquillas dobles están contenidas en un bloque de boquilla doble común instalado en la reguera de colada.

La Fig. 13(a) y la Fig. 13(b) ilustran otro ejemplo del aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención con una reguera de vertido inferior de boquilla doble donde las boquillas dobles están contenidas en un bloque de boquilla doble común instalado en la reguera de colada.

25 La Fig. 14 es un detalle de un ejemplo de un utillaje de ajuste de brazo extendido que puede utilizarse como medio de ajuste adicional para centrar una varilla de obturación con una boquilla en un depósito de vertido inferior de metal fundido.

### Descripción detallada de la invención

En la Fig. 1 a la Fig. 6 se muestra un ejemplo de un aparato 10 de control y posicionamiento de varilla de obturación de acuerdo con la presente invención.

30 El término unidad de servoactuador se refiere a todos los componentes situados a lo largo del eje longitudinal  $Y_1$ - $Y_1$  (Fig. 5(a)) desde el servomotor 18 a la placa 30 de bloqueo, y también la unidad 14 de guía lineal, que está longitudinalmente desplazada del eje  $Y_1$ - $Y_1$ . Varios componentes del servoactuador pueden estar instalados en un alojamiento protector tal como un alojamiento 12 generalmente rectangular, como se muestra en los dibujos.

35 La base 14a estacionaria de la unidad 14 de guía lineal está fijada adecuadamente a una pared 12a del alojamiento 12 u otra estructura estacionaria adecuada. El elemento 14b deslizante de la unidad de guía lineal está fijado de manera deslizante a una base 14a estacionaria y es libre para moverse en la dirección Y al mismo tiempo que es retenido de manera deslizante en la base estacionaria. La placa 16 de montaje está fijada a, y soportada en extremos opuestos por, el extremo 14b' superior del elemento 14b deslizante y el soporte 14d de ángulo deslizante que se extiende desde el extremo superior del elemento 14b deslizante a través del eje  $Y_1$ - $Y_1$  longitudinal.

40 El árbol de salida del servomotor 18 está adecuadamente conectado a la entrada inferior del aparato 22 de elevación. En este ejemplo no limitante, el árbol de salida del servomotor 18 está adaptado mecánicamente a la entrada del aparato 22 de elevación por medio de un adaptador 20 de acoplamiento. Durante el funcionamiento, la activación del servomotor 18 eléctrico bidireccional da como resultado un tubo 22a interior que bien se extiende hacia arriba y hacia fuera del tubo 22b estacionario, o bien hacia abajo y hacia dentro del tubo estacionario según un movimiento telescópico alternativo. En un ejemplo de la presente invención, el aparato 22 de elevación comprende una unidad de accionamiento de tornillo de bola contenida dentro del alojamiento del aparato de elevación. También se pueden utilizar otros tipos de accionadores en línea, tales como un elevador hidráulico o neumático en lugar del servomotor y el aparato de elevación. La varilla 22a' de extremo está conectada al extremo superior del tubo 22a interior, y está fijada adecuadamente al soporte 14d de ángulo de deslizamiento, por ejemplo, al través del pasador 23. Como la pista exterior del rodamiento de anillo inferior está fijada a una placa 16 de montaje, la placa de montaje proporciona una conexión intermedia entre la pista exterior del rodamiento inferior y el tubo interior. El tubo 22a interior es móvil verticalmente y de manera alternativa a lo largo del eje  $Y_1$ - $Y_1$ , y puede opcionalmente ser rotativo alrededor del eje  $Y_1$ - $Y_1$ .

Unos brazos 14c de soporte laterales se extienden desde la base 14a y la pared 12a y están fijados a lados opuestos

de los pasadores 22c de abrazadera del aparato 22 de elevación. Los brazos 14c de soporte laterales soportan el peso de la unidad de servoactuador en este ejemplo de la invención.

La placa 16 de montaje proporciona un medio adecuado para la fijación de la pista 24a exterior del rodamiento 24 de anillo inferior desde abajo, y la placa 26 de ajuste proporciona un medio adecuado para la fijación de la pista 24b interior del anillo inferior según se aprecia con mayor detalle en la Fig. 9(a). La palanca 26a de anclaje se extiende desde la placa de ajuste, por ejemplo, como se muestra en la Fig. 1. La pista 28a exterior del rodamiento 28 de anillo superior está fijada a la placa 26 de ajuste desde abajo, y la pista 28b interior del rodamiento de anillo superior está fijada a la placa 30 de bloqueo, que se extiende entre las pastillas 33a de frenado de freno 33 de pinza. La placa 30 de bloqueo está fijada a un primer extremo 32a del brazo 32 extendido a través de un elemento estructural adecuado, tal como una placa 32a' estructural, y una placa 34 de adaptador está fijada a un segundo extremo 32b opuesto del brazo extendido según se muestra, por ejemplo, en la Fig. 9(b). En consecuencia, la pista 24b interior del rodamiento 24 de anillo inferior y la pista 28a exterior del rodamiento 28 de anillo superior rotan cuando se hace rotar la placa 26 de ajuste, y se mantienen en posición cuando se mantiene la placa de ajuste en una posición fija, y la pista 28b interior del rodamiento 28 de anillo superior y la placa 30 de bloqueo rotan cuando se hace rotar el brazo 32 extendido si la placa de bloqueo no se bloquea en posición. Se monta la unidad 33 de freno de pinza sobre el soporte 36 de ángulo, que se extiende desde la placa 16 de montaje para posicionar la unidad de freno de pinza fuera del eje  $Y_1-Y_1$ . Un freno de pinza es un ejemplo de un mecanismo de frenado que puede utilizarse para sujetar la placa de bloqueo en posición. El brazo 32 extendido está interconectado (entre los rodamientos de anillo, la placa de ajuste y la placa de bloqueo) al servomotor 18 a través del tubo 22a interior del aparato de elevación de modo que la salida del servomotor 18 controla el movimiento alternativo vertical (dirección Y) del brazo 32. El brazo 32 extendido se muestra en las figuras en una configuración preferida, aunque no limitante, de una viga en I curvada con una longitud en la dirección Z (horizontal) suficientemente larga como para abarcar la distancia horizontal entre el eje longitudinal  $Y_1-Y_1$  y la varilla 90 de obturación, que está generalmente centrada según el eje longitudinal  $Y_2-Y_2$ . La curva hacia abajo de la viga en I minimiza la distancia vertical entre la punta 90a de la varilla 90 de obturación y la parte superior del alojamiento 12.

Una unidad 40 de agarre de varilla de obturación, como se muestra con mayor detalle en la Fig. 1, la Fig. 2 y la Fig. 5(a), está adecuadamente montada al segundo extremo 32b del brazo 32, por ejemplo, a través de la placa 42, que está conectada a la placa 34 en el segundo extremo del brazo extendido. Los manguitos 44a y 44b Split están unidos entre sí mediante una articulación 46. Un manguito 44a está fijado a una placa 42 mientras que se permite que el otro manguito 44b pivote alrededor de la articulación 46. El manguito 44b pivotante tiene un gancho 48 fijado al mismo. El gancho 48 está conectado a un mango 50 de bloqueo por medio de un enlace 56. El mango de bloqueo está montado en la placa 52, que está fijada al brazo 32. Por tanto, los manguitos 44a y 44b Split pueden abrirse o bloquearse en posición de cierre sujetando así la sección roscada de la unidad 58 de adaptador. Esto permite que la varilla 90 de obturación que está fijada a la unidad 58 de adaptador se modifique rápidamente. En algunos ejemplos de la invención, las superficies interiores arqueadas de los manguitos 44a y 44b Split están roscadas para fijarse en la región roscada exterior de la unidad 58 de adaptador.

La unidad 40 de agarre de varilla de obturación sujeta de manera liberable la unidad 58 de adaptador. La varilla 90 de obturación reemplazable está conectada a la unidad 58 de adaptador, por ejemplo, a través del anillo 60 de agarre. La varilla 90 de obturación tiene una forma preferiblemente cilíndrica y tiene una punta 90a cónica que se acopla a la boquilla 82 como se muestra por ejemplo en la Fig. 7(a). Se puede proporcionar un fuelle protector 62 alrededor de la abertura en la parte superior del alojamiento 12 a través del cual pueden extenderse componentes de la unidad de servoactuador. La punta 90a de la varilla de obturación puede alternativamente tener una forma semiesférica, u otra forma según sea necesario para asentarse en una abertura de boquilla particular. La varilla de obturación está formada a partir de un material resistente al calor adecuado, tal como una composición de grafito. La varilla de obturación puede tener un conducto de gas pasante interno orientado axialmente (no mostrado en las figuras) que se extiende hasta la punta de la varilla de modo que puede alimentarse un gas de neutralización, tal como nitrógeno, desde una fuente adecuada a través de los tubos 91a y 91b (como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 1 y la Fig. 5(a)) a través del conducto de paso de gas y hacia fuera de la punta 90a de la varilla de obturación cuando la varilla de obturación se asienta en la boquilla para evitar la formación de óxido sólido en el conducto de boquilla cuando está expuesto al aire.

El servomotor 18 controla el movimiento vertical, tanto la posición como la velocidad, de la varilla 90 de obturación a lo largo del eje  $Y_2-Y_2$ . El servomotor 18 es preferiblemente accionado por un controlador, por ejemplo según se describe en la patente estadounidense US 4,744,407, que se incorpora aquí por referencia en su totalidad. El controlador monitoriza el nivel de metal fundido en cavidad 80a de colada del molde 80 tal como se muestra por ejemplo en la Fig. 7(a). El controlador regula el flujo de material desde la boquilla 82 mediante el accionamiento del servomotor 18 para provocar el movimiento vertical y el posicionamiento de la varilla 90 de obturación encima de la boquilla 82 a lo largo del eje  $Y_2-Y_2$ . El servomotor 18 coopera con el controlador proporcionando al controlador información acerca de la posición actual de la varilla de obturación. El servomotor 18 puede también utilizarse para variar la fuerza de asentamiento de la varilla 90 de obturación sobre la boquilla 82 mediante la modificación del par producido por el servomotor. El servomotor 18 también puede ser controlado manualmente o pueden usarse interruptores de limitación para controlar automáticamente la carrera de la varilla 90 de obturación. Como se muestra también en la Fig. 7(c) a la Fig. 7(e), en la Fig. 7(c), la punta 90a de la varilla 90 de obturación se asienta en la boquilla 82 que está fijada en la parte inferior del depósito 86 de metal fundido recubierto de material refractario. Cuando se produce una orden del controlador, el aparato 10 eleva la varilla 90 de obturación desde su posición asentada en la

boquilla 82 y el metal 92 fundido fluye desde el depósito hacia el molde 80 a través de la cavidad 80a de colada. Cuando el molde está lleno de metal fundido, el aparato 10 hace descender la varilla 90 de obturación hasta su posición asentada en la boquilla 82, como se muestra en la Fig. 7(e). El molde 80 llenado es transportado alejándolo del depósito al mismo tiempo que se desplaza un molde vacío debajo de la boquilla para su llenado para repetir el proceso descrito anteriormente.

La unidad 70 rotativa de punta de varilla de obturación de boquilla (Fig. 1) puede disponerse como un medio para hacer rotar de manera reversible la punta 90a de la varilla 90 de obturación cuando la punta se asienta en una boquilla de modo que puede evitarse cualquier acumulación de metal en el área de asentamiento entre la varilla 90 de obturación y la boquilla 82. El árbol 72a de salida del actuador 72 lineal está fijado a la unidad 74 de pivote que, a su vez, está conectada de manera desconectable, por ejemplo, por medio de un pasador 76, a la unidad 58 de varilla de obturación. El movimiento lineal recíproco del árbol 72a de salida a través del actuador lineal en las direcciones de la línea de flecha doble de la Fig. 1 dará como resultado un movimiento rotacional inverso de la punta de varilla de obturación alrededor del eje  $Y_2$ - $Y_2$ . En este ejemplo de la invención, la fijación 74a de la unidad 74 de pivote está fijado al tubo 58a interior, que se instala dentro del tubo 58b exterior. El tubo 58a interior es rotativo dentro del tubo 58b exterior por medio de rodamientos 59, como se aprecia con mayor detalle en la Fig. 5(a).

La Fig. 7(a) ilustra un ejemplo de una aplicación del aparato 10 donde la varilla 90 de obturación, que está fijada a la unidad 58 de adaptador del aparato 10 a través del anillo 60 de agarre, se utiliza para controlar el flujo de metal fundido a través de la abertura en la única boquilla 82, que se dispone en la parte inferior de la reguera 86 de vertido. La reguera de vertido sirve como un depósito para metal fundido suministrado desde una o más fuentes de metal fundido tal como un horno o caldero de fundido. La Fig. 7(b) ilustra otro ejemplo de la aplicación del aparato 10 de la presente invención donde se utilizan dos aparatos 10 de control y posicionamiento de varilla de obturación para controlar el flujo de metal fundido a través de las aberturas en dos boquillas separadas dispuestas en la parte inferior de la reguera 86a de vertido doble. Las dos boquillas pueden comprender dos boquillas individuales discretas, o una única unidad 82a" de bloque de boquilla doble como se muestra en la Fig. 7(b). En las Fig. 8(a) a la Fig. 8(d) se ilustran más detalles de un ejemplo no limitante de una unidad 82a de boquilla utilizada en la presente invención. En la Fig. 8(a), se seleccionan las dimensiones globales de una unidad de boquilla doble particular basándose en la máxima separación entre cavidades de colada en el par de moldes en el que se debe verter el metal fundido a través de la unidad de boquilla doble. En la Fig. 8(a), se define la máxima separación entre centros de boquillas como  $x_1$  entre las boquillas 84a y 84b como pieza de función, o formada de otro modo, en la unidad de boquilla doble. Posteriormente a la instalación y uso de la unidad 82a de boquilla doble mostrada en la Fig. 8(a), un requisito de boquillas más cercanas, tal como el par de boquillas 84a' y 84b' en la Fig. 8(b) con una separación  $x_2$  entre los centros de las boquillas puede ser formada por fundición o de otro modo en una unidad de boquilla doble que tiene las mismas dimensiones globales de la unidad de boquilla doble mostrada en la Fig. 8(a) para obtener una distancia entre centros de cavidades de colada que es menor que la separación máxima.

Aunque una unidad de boquilla está hecha a partir de materiales resistentes al calor, la unidad de boquilla se desgastará después de un determinado período de uso debido a la exposición al flujo de metales fundidos y deberá ser reemplazada. Típicamente, la sustitución se consigue sin permitir que la estructura de la reguera (u otro vaso de vertido inferior) que rodea la unidad de boquilla se enfríe, y por tanto es preferible llevar a cabo la sustitución de la unidad de boquilla tan rápida y eficientemente como sea posible. En una aplicación de vertido doble, la unidad individual de boquilla doble, tal como la unidad 82a de boquilla doble de la Fig. 8(a), cumple este requisito. Además, una unidad individual de boquilla doble según la presente invención permite que la distancia entre las aberturas de cada boquilla en la unidad de boquilla doble se modifique cuando la unidad de boquilla doble de sustitución es originalmente formada por fundición o de otro modo. Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 8(b), la distancia  $x_1$  entre centros de aberturas de boquilla para el par 84a y 84b de boquillas (que se muestra en línea continua) como pieza fundida en una primera unidad de boquilla doble puede modificarse a la distancia  $x_2$  entre los centros de aberturas de boquilla para el par 84a' y 84b' de boquillas (que se muestra en línea discontinua) como puede fundida en una segunda unidad de boquilla doble que tiene las mismas dimensiones generales que la primera unidad de boquilla. Por tanto, se puede conseguir un cambio significativo en la distancia y las posiciones relativas de cada boquilla en una unidad individual de boquilla doble que tiene las mismas dimensiones globales. Comparativamente, si se utilizan dos unidades individuales de boquilla de sustitución, la distancia entre centros de las aberturas de boquilla debe conseguirse durante la fijación actual de las dos unidades individuales de boquilla de sustitución en la parte inferior de una reguera caliente u otro depósito de metal fundido. La capacidad de modificar la longitud entre centros de dos aberturas de boquilla separadas está relacionada con la longitud (o ubicación) entre cavidades 80a de colada en moldes adyacentes en una línea de moldeado automatizada de vertido doble tal como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 7(b). Es decir, en un proceso de vertido dual que utiliza un vaso de contención de metal fundido único, si las posiciones relativas de las cavidades de colada en moldes adyacentes en una línea automatizada de moldes cambian, entonces las posiciones relativas de las boquillas dobles también deberán modificarse mediante la sustitución de las unidades de boquilla. Además, independientemente de si se utilizan dos unidades individuales de boquilla separadas o una única unidad de boquilla doble, pueden utilizarse las características de posicionamiento de varilla de obturación del aparato 10 de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención para ajustar rápidamente la posición de la varilla de obturación de cada aparato según los cambios en la posición de las boquillas.

La ventaja de un bloque individual de boquilla doble se ilustra por medio de dos ejemplos de la invención mostrados en la Fig. 11(a), la Fig. 11(b), y la Fig. 11(c) para el primer ejemplo, y la Fig. 12(a), la Fig. 12(b) y la Fig. 12(c) para el

segundo ejemplo. Ambos ejemplos utilizan la misma reguera 86a recubierta de material refractario y dos aparatos 10 de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención. Para el primer ejemplo, el bloque 82a' individual de boquilla doble contiene boquillas 84a y 84b separadas, como se muestra en la Fig. 11(b) y la Fig. 11(c), que están separadas una de otra una distancia  $x_1$ . Para el segundo ejemplo, el bloque 82a'' individual de boquilla doble, que tiene sustancialmente las mismas dimensiones globales que el bloque 82a' de boquilla doble, contiene boquillas 84a' y 84b' separadas, como se muestra en la Fig. 12(b) y la Fig. 12(c), que están separadas una de otra una distancia  $x_2$ , siendo dicha distancia menor que la distancia  $x_1$ . Con esta disposición del bloque de boquilla doble, se puede obtener una separación diferente entre cavidades 80a de colada en los moldes 80 con la misma reguera mediante la sustitución de un bloque de boquilla doble común con las mismas dimensiones, que puede acomodar un rango de diferentes distancias entre las dos boquillas dentro del bloque. La reguera puede tener una parte inferior ranurada que acomoda las dimensiones globales fijas del bloque de boquilla doble común. La disposición en este primer y segundo ejemplos con un bloque de boquilla doble común contrasta con la disposición en un tercer ejemplo mostrado en la Fig. 10(a), la Fig. 10(b) y la Fig. 10(c). En este tercer ejemplo, se utilizan dos boquillas 82' individuales separadas en la reguera 86. En este ejemplo, cuando se requieren diferentes distancias entre las dos boquillas individuales, la reguera 86 se sustituiría por otra reguera que tiene las dos boquillas individuales separadas según el requerimiento para acomodar la separación de cavidades de colada en moldes adyacentes.

Algunos de los ejemplos anteriores de la invención ilustran el uso de dos aparatos 10 de control y posicionamiento de varilla de obturación cuando los dos moldes que se están llenando están orientados en una línea individual de moldes en serie como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 10(a) a la Fig. 12(c). En otros ejemplos de la invención, se utilizan dos aparatos 10 de control y posicionamiento de varilla de obturación según la presente invención cuando los dos moldes (por ejemplo, moldes 81 y 83) que se están llenando están orientados según una configuración de línea doble de moldes en serie (o paralelo) como se muestra en la Fig. 13(a) y la Fig. 13(b). El bloque 82b individual de boquilla doble contiene boquillas 84a' y 84b' separadas, como se muestra en la Fig. 13(b), que están separadas entre sí una distancia  $y_2$ . Con esta disposición de bloque de boquilla doble se puede obtener una separación diferente entre cavidades 81a y 83a de colada (en la dirección y indicada) en moldes 81 y 83 orientadas en paralelo con la misma reguera mediante el cambio del bloque de boquilla doble, que puede proporcionar un rango de diferentes distancias entre las dos boquillas del bloque. La reguera puede tener una parte inferior ranurada que acomoda las dimensiones globales del bloque de boquilla doble común.

Una característica del aparato 10 de la presente invención son los componentes de alineación de varilla de obturación, como se aprecia con mayor detalle en la Fig. 9(a) y la Fig. 9(b). La pista 24a exterior del rodamiento 24 de anillo inferior está conectada a la placa 16 de montaje, y la pista 24b inferior del rodamiento de anillo inferior está conectada a la placa 26 de ajuste, que tiene fijadas a la misma una palanca 26a de anclaje (Fig. 6). La pista 28a exterior del rodamiento 28 de anillo superior está conectada a la placa 26 de ajuste, y la pista 28b interior del rodamiento de anillo superior está conectada a la placa 30 de bloqueo. La placa 30 de bloqueo está fijada a un primer extremo 32a del brazo 32 extendido en el elemento 32a' estructural. La pista interior del rodamiento de anillo inferior está centrada y es rotativa alrededor del eje  $Y_3$ , mientras que la pista interior del rodamiento de anillo superior es rotativa alrededor del eje  $Y_4$ . El eje  $Y_4$  está desplazado horizontalmente del eje  $Y_3$  una distancia  $x_{os}$ . En consecuencia, dependiendo de las posiciones relativas de los rodamientos de anillo superior e inferior, se puede ajustar la posición del centro axial de una varilla de obturación a lo largo del eje  $Y_2$  hasta una posición dentro de un círculo en el plano Z-X que tiene un diámetro igual que dos veces la distancia  $x_{os}$ , según se ilustra geoméricamente en la Fig. 9(c). Una vez se consigue una posición deseada, puede fijarse en posición la placa 30 de bloqueo mediante la unidad 33 de freno de pinza, las pastillas 33a de freno del freno pueden comprimirse contra lados opuestos de la placa. La unidad 33 de freno de pinza puede operarse neumáticamente siendo la posición de compresión la posición de seguridad en caso de fallo. Para el proceso de ajustar la posición de una varilla de obturación, un operador centraría la varilla de obturación en la abertura de una boquilla haciendo rotar de manera manual el brazo 32 extendido al mismo tiempo que se hace rotar la placa 26 de ajuste a través de la palanca 26a de anclaje. Cuando se consigue la posición centrada deseada, la unidad 33 de freno se acopla a la placa 30 de bloqueo para mantener la posición centrada conseguida. Por ejemplo, si la unidad de freno comprende un freno de pinza, se forzarían las pastillas 33a de freno contra los lados opuestos de la placa 30 de bloqueo.

Aunque el método y aparato de posicionamiento de varilla de obturación proporcionan un ajuste de la varilla de obturación y la punta asociada en una región circular definida en el plano Z-X, se puede conseguir un segundo medio de ajuste en la posición de la varilla de obturación y la punta asociada mediante el uso de un elemento 68 espaciador, tal como se muestra en la Fig. 14. El elemento 68 separador lineal está conectado entre la placa 34 de extremo de segundo brazo y la placa 42, extendiendo así la distancia horizontal entre los ejes verticalmente orientados  $Y_1$ - $Y_1$  e  $Y_2$ - $Y_2$  una distancia igual a la longitud, L (en la dirección Z), del elemento separador, que puede adoptar, por ejemplo, una forma de estructura de caja. Una aplicación de la extensión de brazo o elemento 68 separador es cuando se utiliza una única reguera con un bloque de boquilla doble donde la distancia entre las dos boquillas en el bloque de boquilla cambia dependiendo de la separación de las cavidades de colada del molde en la línea de moldeado. Por ejemplo, puede utilizarse un elemento separador con los dos aparatos 10 mostrados en la Fig. 12(a) cuando las dos boquillas están más cerca entre sí que, por ejemplo, lo mostrado en la Fig. 11(a). El brazo de extensión puede también utilizarse en aplicaciones de boquilla doble separadas cuando la reguera se cambia para permitir distancias diferentes entre boquillas.

Un tercer medio de ajuste en la posición de la varilla de obturación y la punta asociada puede conseguirse

5 posicionando el aparato de elevación con relación a una mesa X-Y, como es conocido en la técnica, lo que permitiría el ajuste de la posición del aparato de elevación en el plano horizontal (definido como el plano X-Z en los dibujos). Por ejemplo, si se utiliza un alojamiento 12 para contener la unidad de servoactuador (incluyendo el aparato de elevación), la parte inferior del alojamiento puede montarse sobre una mesa X-Y adecuada para mover todo el alojamiento, incluyendo la unidad de servoactuador alojada. Con esta disposición, la posición del eje longitudinal  $Y_1-Y_1$ , que es sustancialmente perpendicular al plano horizontal, puede modificarse y consecuentemente la posición del eje  $Y_2-Y_2$  alrededor del cual también se centra la varilla de obturación también cambiará con relación al plano horizontal.

10 En una aplicación particular del aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la presente invención, puede usarse uno o una combinación de dos o tres de los medios descritos de ajuste de la posición de la varilla de obturación y la punta asociada con relación a la abertura en una boquilla.

Aunque se describe una aplicación de boquilla doble en algunos ejemplos de la invención, en otros ejemplos de la invención pueden acomodarse más de dos boquillas.



REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) de control y posicionamiento de varilla de detención para el control de un flujo de un metal fundido a través de una boquilla (82) dispuesta en la parte inferior de un depósito (86) de contención de metal fundido, comprendiendo el aparato:
- 5 un aparato (22) de elevación centrado en un eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal orientado sustancialmente en vertical, teniendo el aparato (22) de elevación un tubo (22a) interior montado telescópicamente dentro de un tubo (22b) exterior, siendo el tubo (22a) interior móvil de manera alternativa a lo largo del eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal orientado sustancialmente en vertical;
- 10 un medio de accionamiento en-línea para proporcionar un movimiento alternativo del tubo interior a lo largo del eje longitudinal sustancialmente orientado;
- 15 un rodamiento (24) de anillo inferior que tiene una pista (24a) exterior de rodamiento de anillo inferior y una pista (24b) interior de rodamiento de anillo inferior, estando el eje (Y<sub>3</sub>) central del rodamiento (24) de anillo inferior desplazado con respecto del eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal orientado sustancialmente en vertical, un medio para fijar adecuadamente la pista (24a) exterior del rodamiento de anillo inferior al extremo (22a') telescópico del tubo (22a) interior;
- 20 un rodamiento (28) de anillo superior que tiene una pista (28a) exterior de rodamiento de anillo superior y una pista (28b) interior de rodamiento de anillo superior, estando el eje (Y<sub>4</sub>) central del rodamiento (28) de anillo superior desplazado con respecto del eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal orientado sustancialmente en vertical y el eje (Y<sub>3</sub>) central del rodamiento (24) de anillo inferior, estando la pista (28a) exterior del rodamiento de anillo superior fijada adecuadamente a la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior y siendo rotativa con la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior;
- 25 una placa (32a') de bloqueo adecuadamente fijada a la pista interior del rodamiento de anillo superior para hacer rotar la pista (28a) interior del rodamiento de anillo superior alrededor del eje (Y<sub>4</sub>) central del rodamiento (28) de anillo superior;
- una unidad de freno para bloquear la placa de bloqueo en posición;
- 30 un brazo (32) que tiene un primer extremo (32a) de brazo y un segundo extremo (32b) de brazo, estando el primer extremo (32a) de brazo adecuadamente fijado a la placa de bloqueo y siendo rotativo alrededor del eje (Y<sub>4</sub>) central del rodamiento (28) de anillo superior, extendiéndose el segundo extremo (32b) de brazo al menos en la dirección horizontal alejándose del eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal orientado sustancialmente en vertical; y
- una varilla (90) de obturación que depende del segundo extremo (32b) de brazo;
- de modo que la varilla (90) de obturación se alinea con la boquilla (82) mediante los movimientos combinados de rotar la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior alrededor del eje (Y<sub>3</sub>) central del rodamiento (24) de anillo inferior y rotar la pista (28b) interior del rodamiento de anillo superior hasta una posición de varilla de obturación alineada, luego bloquear la posición de varilla de obturación alineada mediante el bloqueo de la placa de bloqueo en posición, y a continuación mover de manera alternativa la varilla (90) de obturación encima de la boquilla (82) al mover de manera alternativa el tubo (22a) interior a lo largo del eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal sustancialmente orientado en vertical.
- 35
2. El aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la reivindicación 1, que además comprende una placa (26) de ajuste adecuadamente fijada a lados opuestos de la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior y la pista (28a) exterior del rodamiento de anillo superior.
- 40
3. El aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la reivindicación 1, que además comprende un conducto interior en la varilla (90) de obturación para suministrar un gas neutralizante a la punta de la varilla de obturación cuando la varilla (90) de obturación está asentada en la boquilla (82).
4. El aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la reivindicación 1, que además comprende un medio (70) para hacer rotar de manera reversible una punta (90a) de la varilla (90) de obturación cuando la punta (90a) está asentada en la boquilla (82).
- 45
5. El aparato de control y posicionamiento de varilla de obturación de la reivindicación 1, donde el medio de accionamiento en-línea comprende un servomotor (18) montado de manera fija a un extremo inferior del tubo (22b) exterior, teniendo el servomotor (18) una salida de servomotor interconectada al tubo (22a) interior, de modo que el accionamiento del servomotor (18) da como resultado el que el tubo (22a) interior sea desplazable de manera alternativa a lo largo del eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal orientado sustancialmente en vertical.
- 50
6. El aparato del control y posicionamiento de varilla de obturación de la reivindicación 5, que además comprende una unidad (14) de guía lineal que comprende una base (14a) estacionaria, un elemento (14b) deslizante y un soporte (14d) de ángulo deslizante, pasando el soporte (14d) de ángulo deslizante a través del eje (Y<sub>1</sub>) longitudinal

- orientado sustancialmente en vertical, estando fija la placa (16) de montaje al extremo (14b') superior del elemento (14b) deslizante y el soporte (14d) de ángulo deslizante, estando el soporte (14d) de ángulo deslizante conectado al extremo (22a') telescópico del tubo (22a) interior y la pista (24a) exterior del rodamiento de anillo inferior fijada a la placa (16) de montaje, proporcionado así los medios para fijar de manera adecuada la pista (24a) exterior del rodamiento de anillo inferior al extremo (22a') telescópico del tubo (22a) interior, soportando la base (14a) estacionaria el peso del servomotor (18) y el aparato (22) de elevación.
- 5
7. Un método para alinear una varilla (90) de obturación conectada a un aparato (10) de control y posicionamiento con una boquilla (90) dispuesta en la parte inferior de un depósito (86) de contención de metal fundido, donde el aparato (10) de control y posicionamiento comprende: un aparato (22) de elevación centrado en un eje ( $Y_1$ ) longitudinal orientado sustancialmente en vertical, teniendo el aparato (22) de elevación un tubo (22a) interior montado telescópicamente dentro de un tubo (22b) exterior, siendo el tubo (22a) interior móvil de manera alternativa a lo largo del eje ( $Y_1$ ) longitudinal orientado sustancialmente en vertical con un medio de accionamiento en-línea; un rodamiento (24) de anillo inferior que tiene una pista (24a) exterior de rodamiento de anillo inferior y una pista (24b) interior de rodamiento de anillo inferior, estando el eje ( $Y_3$ ) central del rodamiento (24) de anillo inferior desplazado del eje ( $Y_1$ ) longitudinal orientado sustancialmente en vertical, un medio para fijar adecuadamente la pista (24a) exterior del rodamiento de anillo inferior al extremo (22a') telescópico del tubo (22a) interior; un rodamiento (28) de anillo superior que tiene una pista (28a) exterior de rodamiento de anillo superior y una pista (28b) interior de rodamiento de anillo superior, estando el eje ( $Y_4$ ) central del rodamiento (28) de anillo superior desplazado del eje ( $Y_1$ ) longitudinal orientado sustancialmente en vertical y el eje ( $Y_3$ ) central del rodamiento (24) de anillo inferior, estando la pista (28a) exterior del rodamiento de anillo superior fijada adecuadamente a la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior y siendo rotativa con la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior; una placa de bloqueo fijada de manera adecuada a la pista (28b) interior del rodamiento de anillo superior y rotativa con la pista (28b) interior del rodamiento de anillo superior alrededor del eje ( $Y_4$ ) central del rodamiento de anillo superior (28); y un brazo (32) que tiene un primer extremo (32a) de brazo y un segundo extremo (32b) de brazo, estando el primer extremo (32a) de brazo adecuadamente fijado a la placa de bloqueo y siendo rotativo alrededor del eje ( $Y_4$ ) central del rodamiento (28) de anillo superior, extendiéndose el segundo brazo (32b) de extremo al menos en la dirección horizontal alejándose del eje ( $Y_1$ ) longitudinal orientado sustancialmente en vertical, dependiendo la varilla (90) de obturación del segundo extremo (32b) de brazo, comprendiendo el método los pasos de hacer rotar simultáneamente la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior alrededor del eje ( $Y_3$ ) central del rodamiento (24) de anillo inferior y hacer rotar la pista (28b) interior del rodamiento de anillo superior hasta que la varilla (90) de obturación está centrada sobre la abertura en la boquilla (82), y bloquear la placa de bloqueo en posición con una unidad de frenos cuando la varilla (90) de obturación está centrada sobre la abertura de la boquilla (82).
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
8. El método de la reivindicación 7, que además comprende montar de manera fija un servomotor (18) en el extremo inferior del tubo (22b) exterior; interconectar una salida del servomotor al tubo (22a) interior; y accionar el servomotor (18) para mover de manera alternativa el tubo (22a) interior a lo largo del eje ( $Y_1$ ) longitudinal orientado sustancialmente en vertical.
- 35
9. El método de la reivindicación 7, que además comprende fijar de manera adecuada una placa (26) de ajuste a lados opuestos de la pista (24b) interior del rodamiento de anillo inferior y la pista (28a) exterior del rodamiento de anillo superior.
- 40
10. El método de la reivindicación 7, que además comprende el paso de proporcionar un elemento (68) de extensión lineal entre el segundo extremo (32b) de brazo y la varilla (90) de obturación para alinear la varilla (90) de obturación con la boquilla (82).
- 45
11. El método de la reivindicación 7, que además comprende los pasos de posicionar el aparato (22) de elevación con relación a una mesa X-Y con el eje longitudinal orientado sustancialmente en vertical perpendicular a los planos de movimiento horizontal de la mesa X-Y, de modo que el ajuste de la mesa X-Y desplaza el eje ( $Y_1$ ) longitudinal sustancialmente orientado en vertical en un plano horizontal para alinear la varilla (90) de obturación con la boquilla (82).

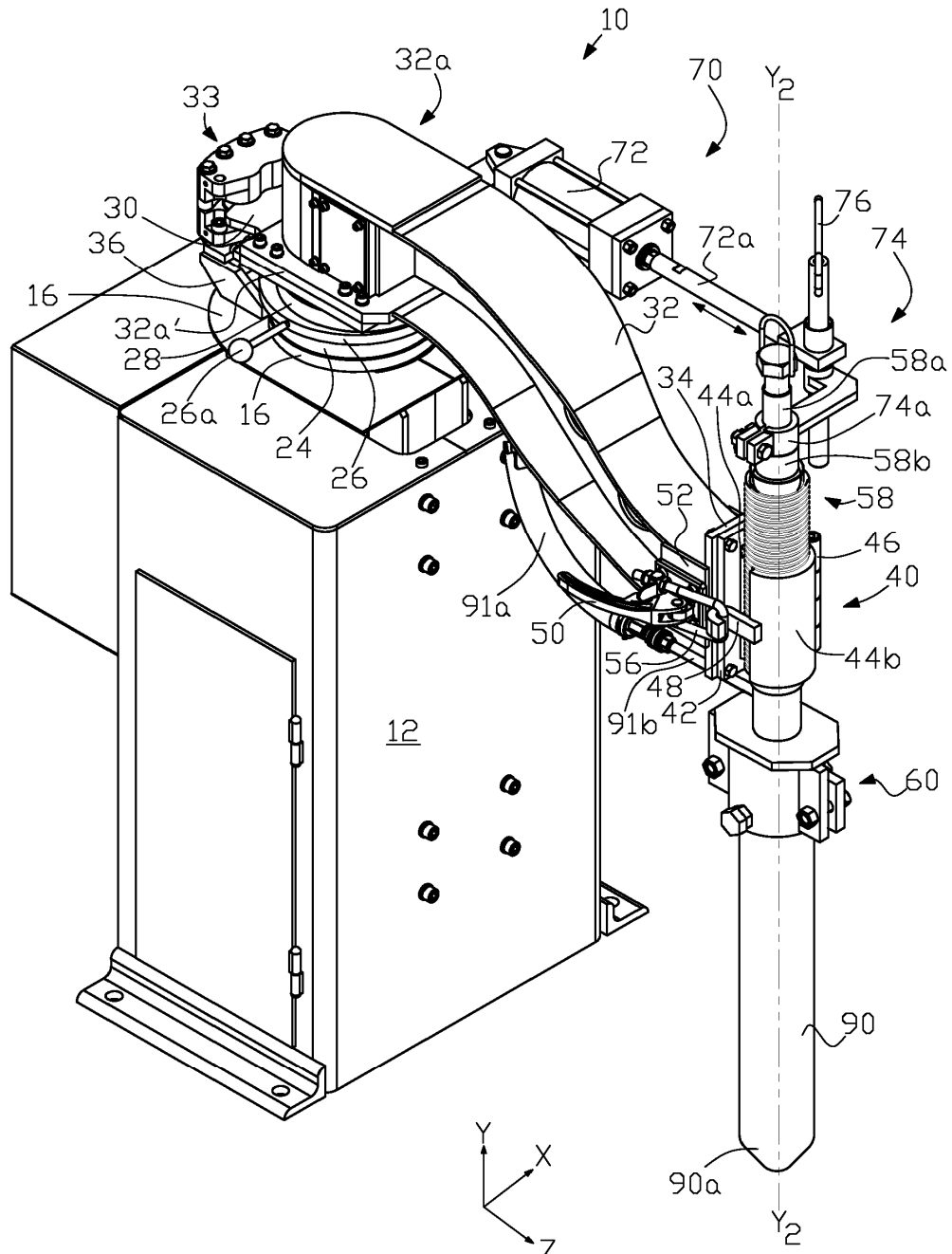


FIG. 1

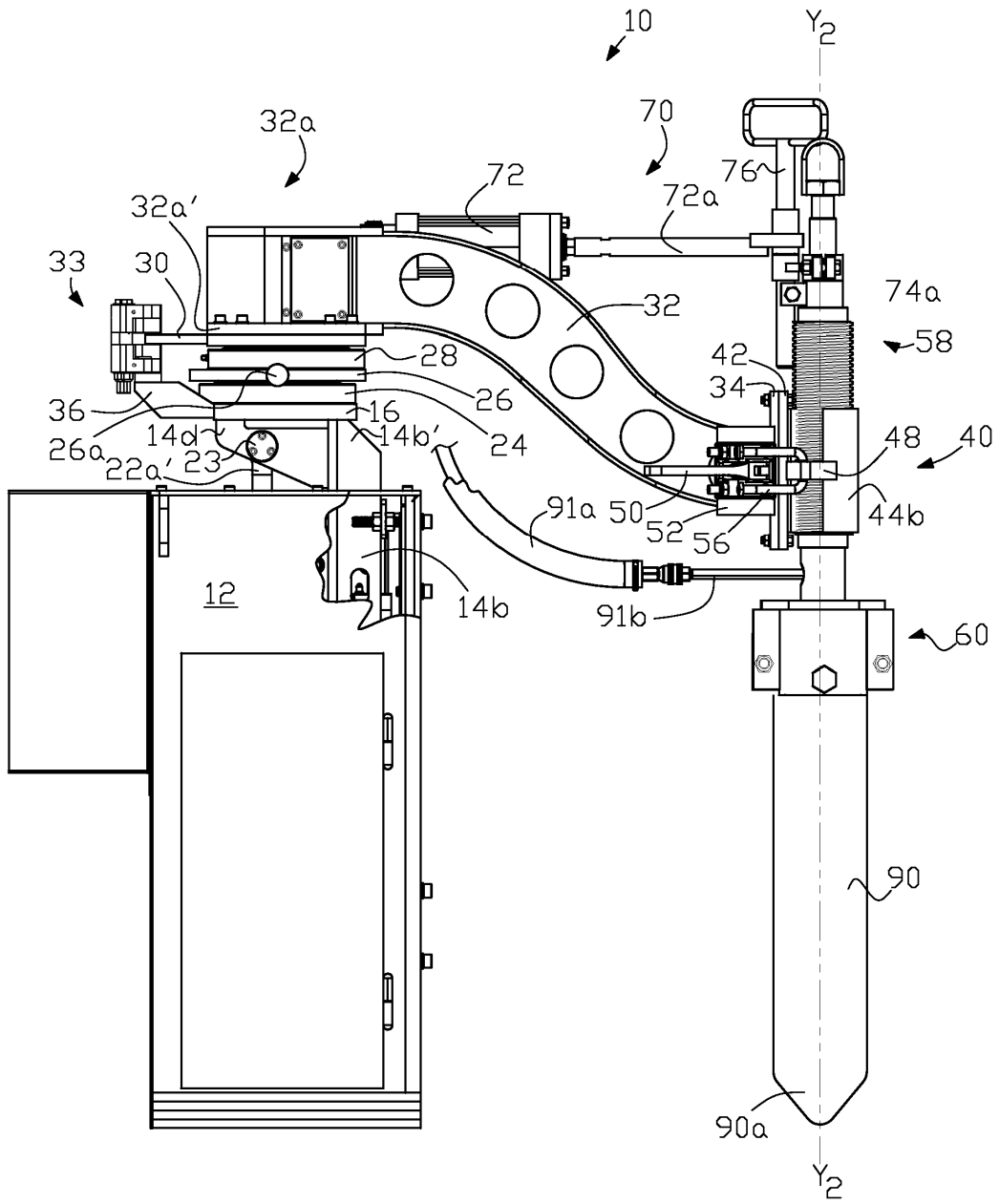


FIG. 2

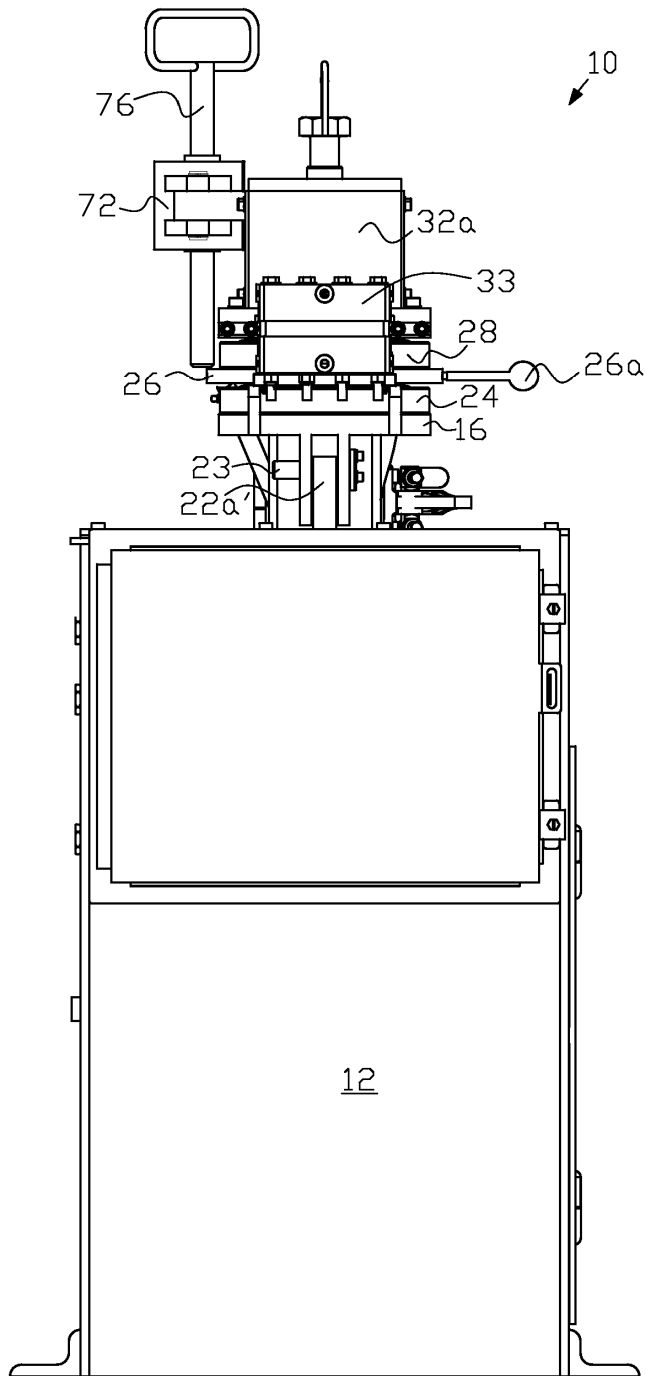


FIG. 3

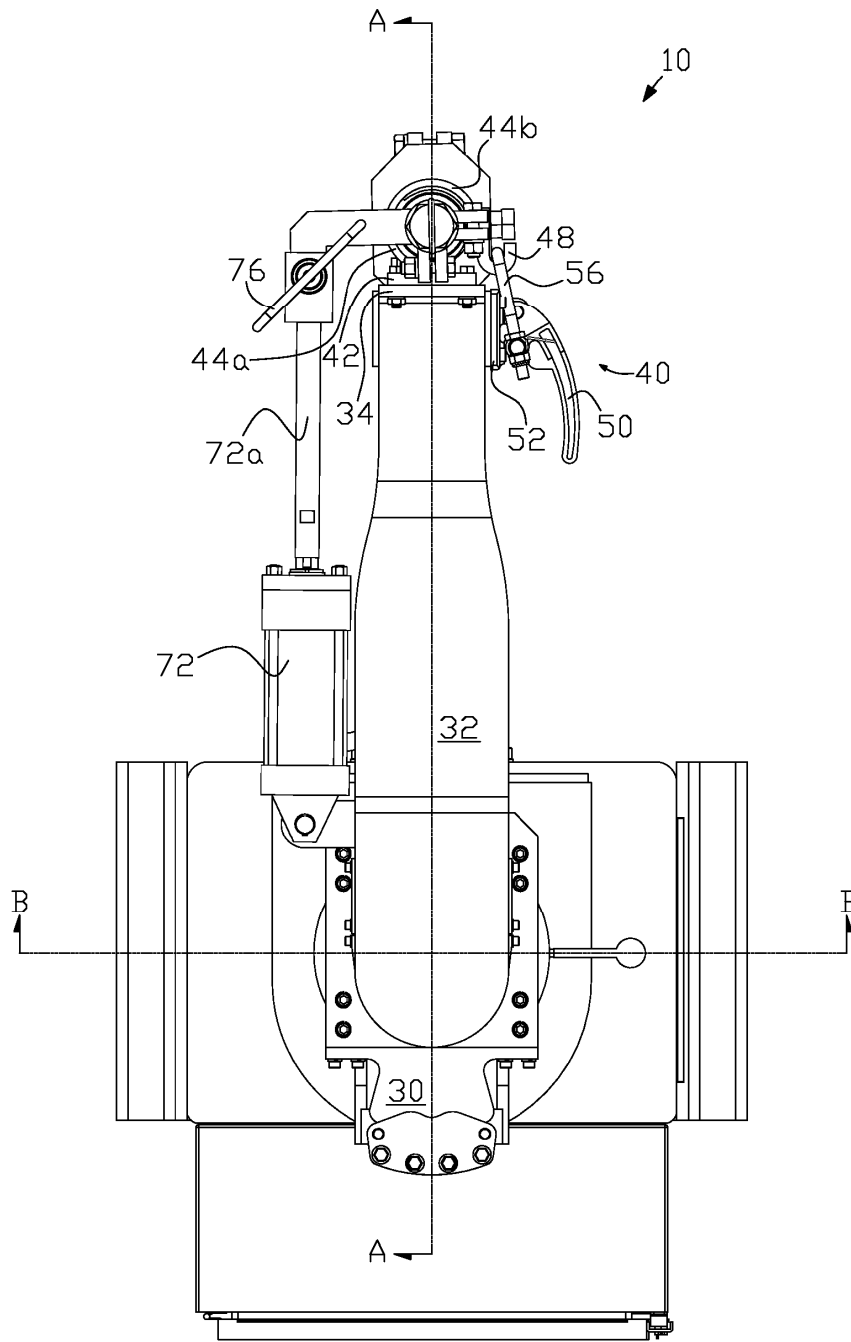


FIG. 4

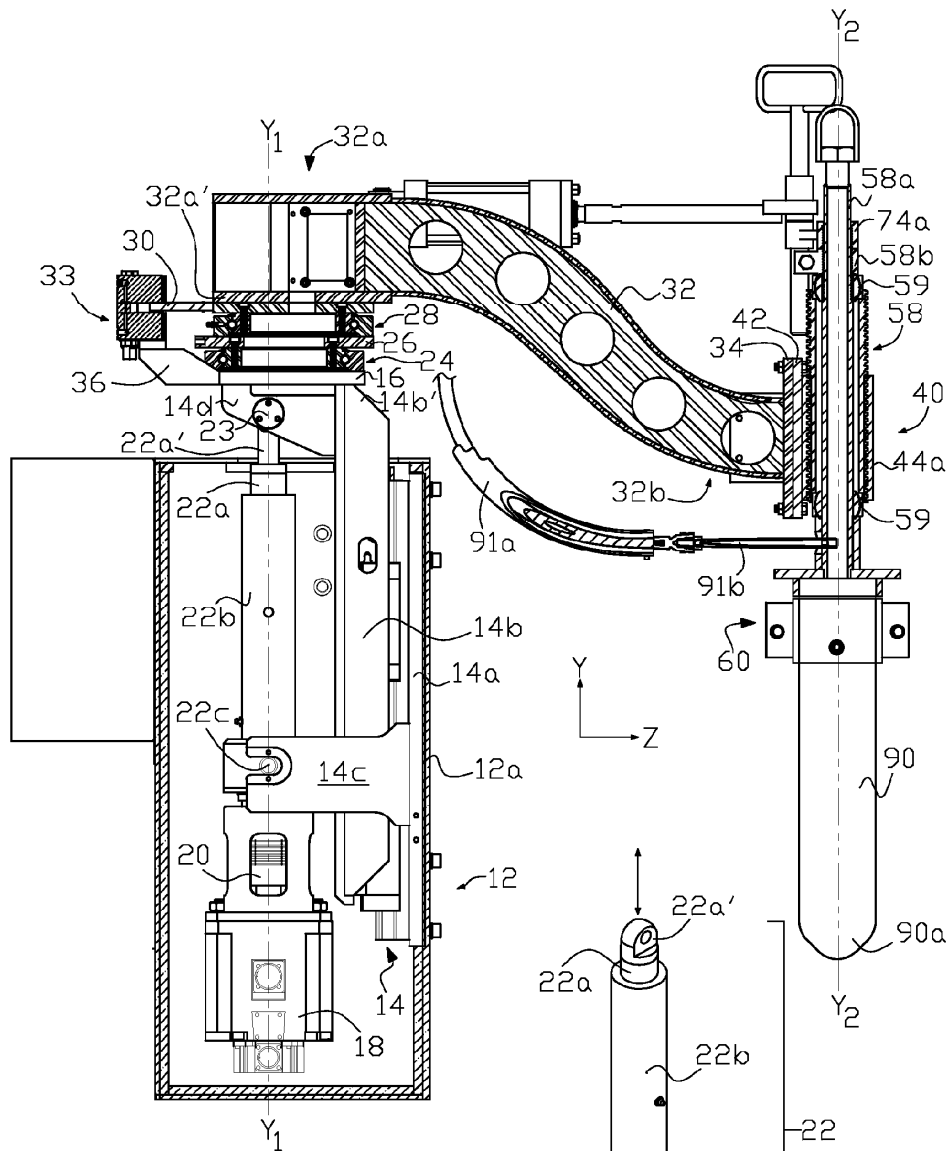


FIG. 5(a)

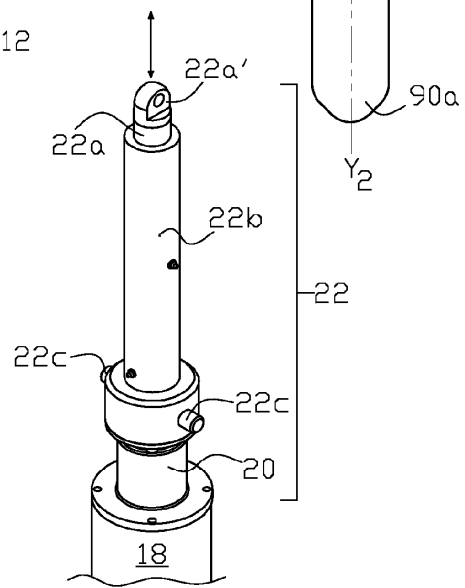


FIG. 5(b)

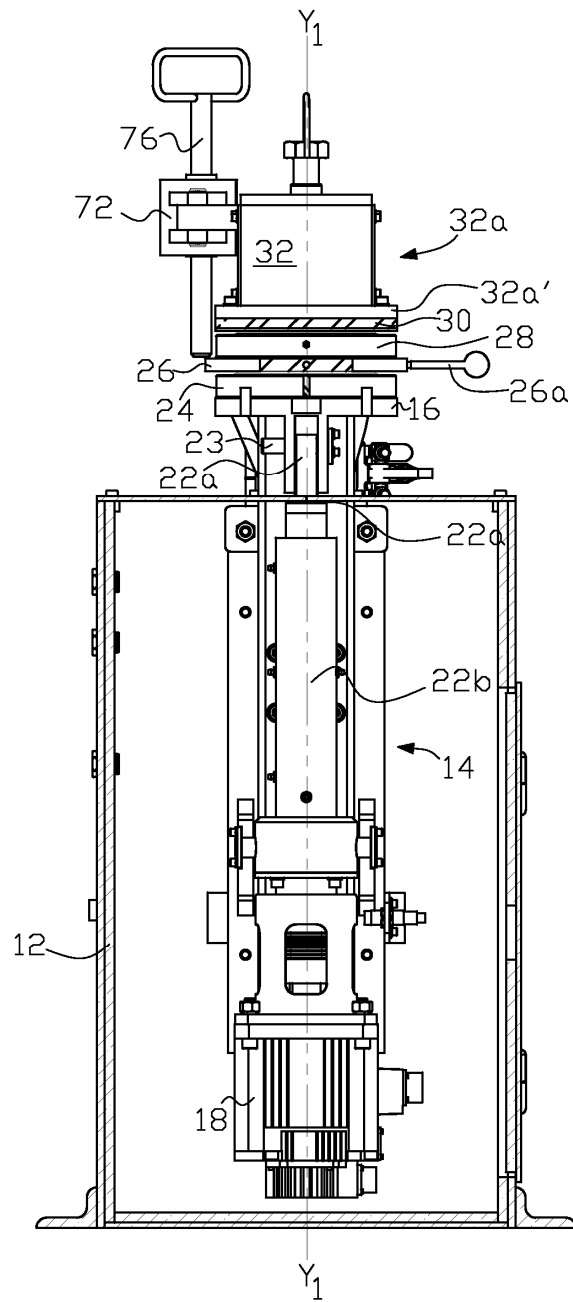


FIG. 6



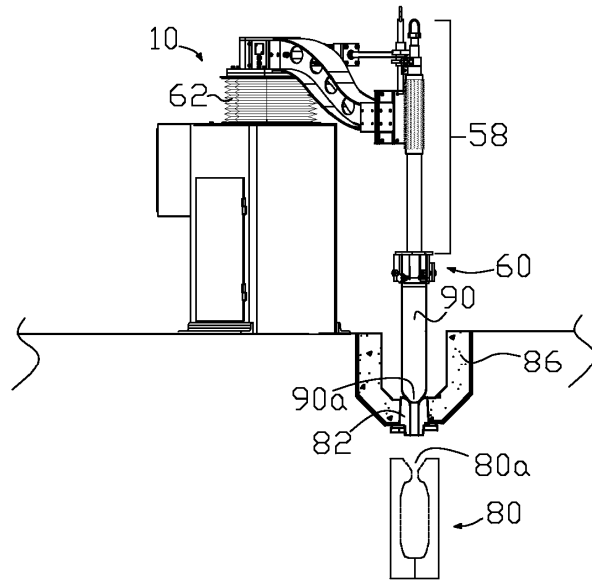


FIG. 7(a)

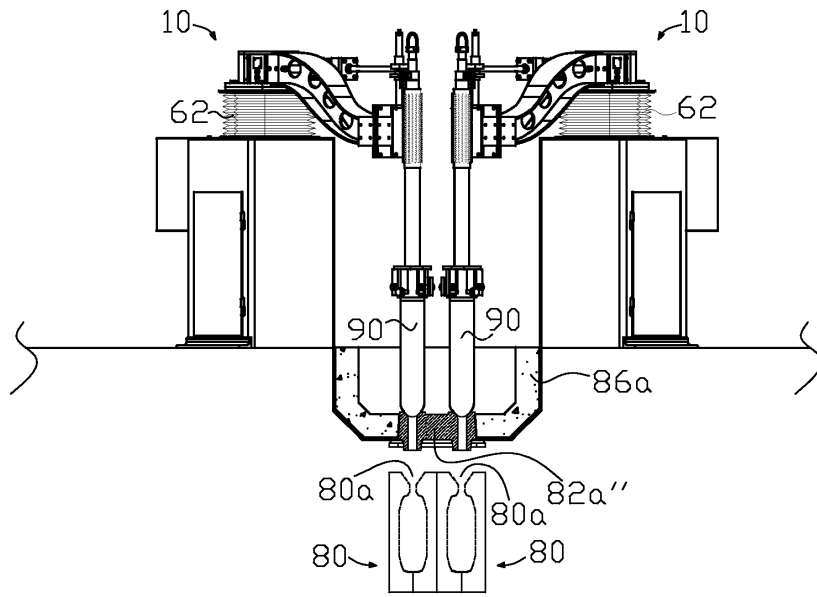


FIG. 7(b)

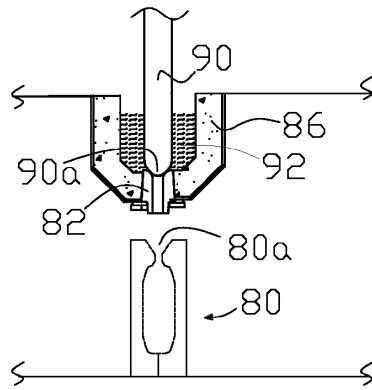


FIG. 7(c)

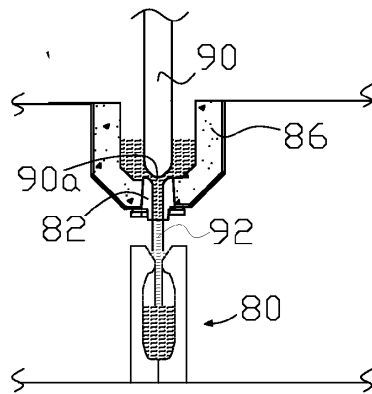


FIG. 7(d)

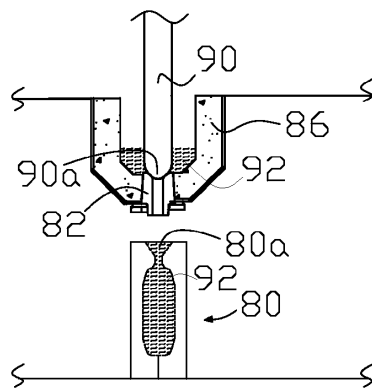


FIG. 7(e)

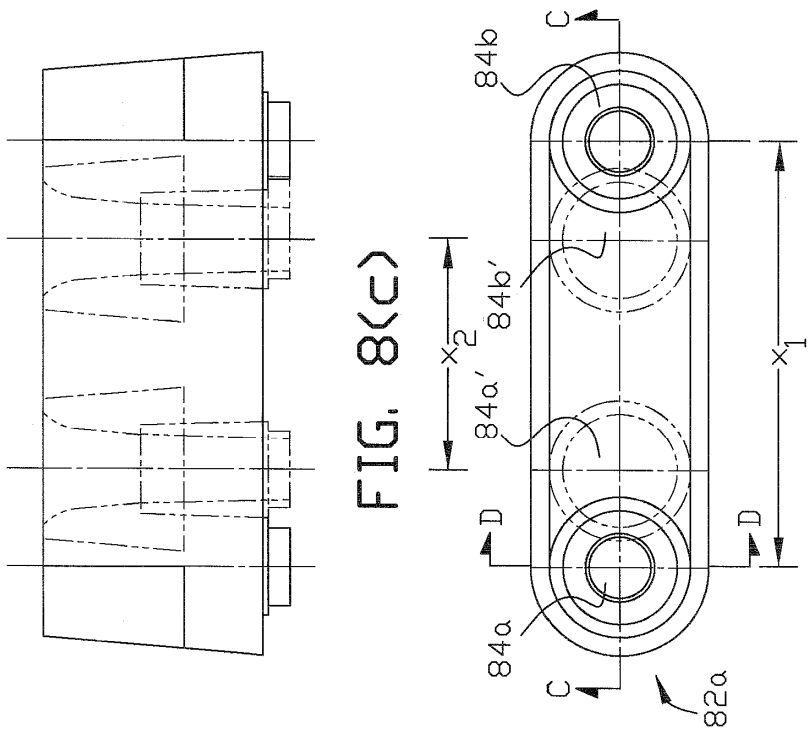
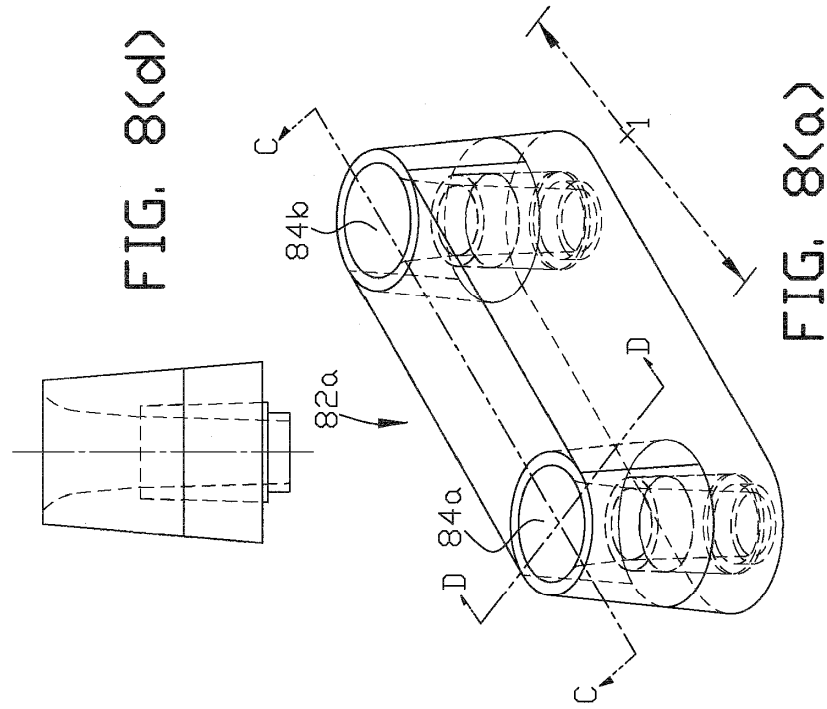


FIG. 8(d)

FIG. 8(a)

FIG. 8(c)

FIG. 8(b)

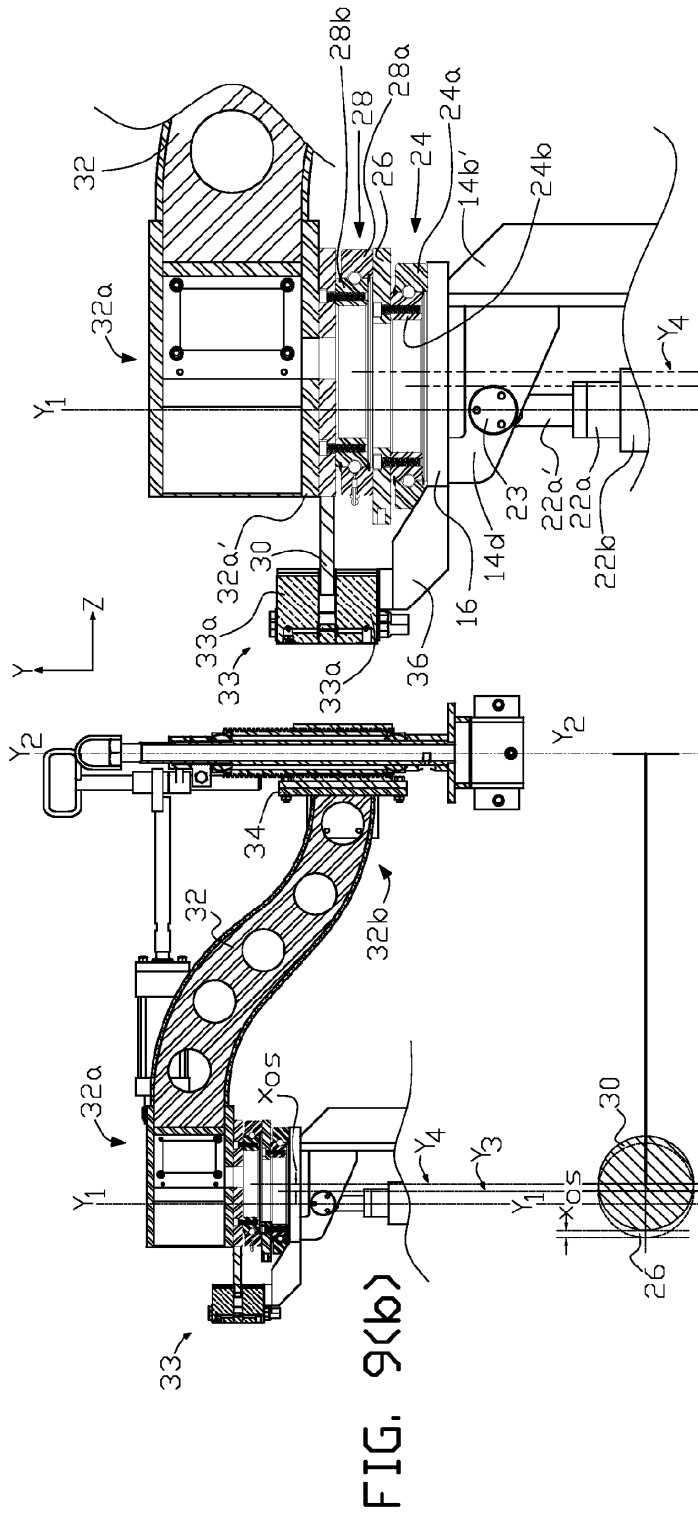
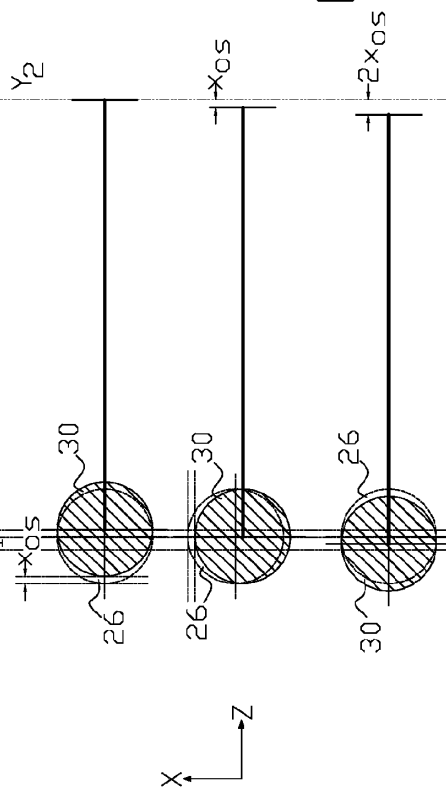


FIG. 9(a)

FIG. 9(c)



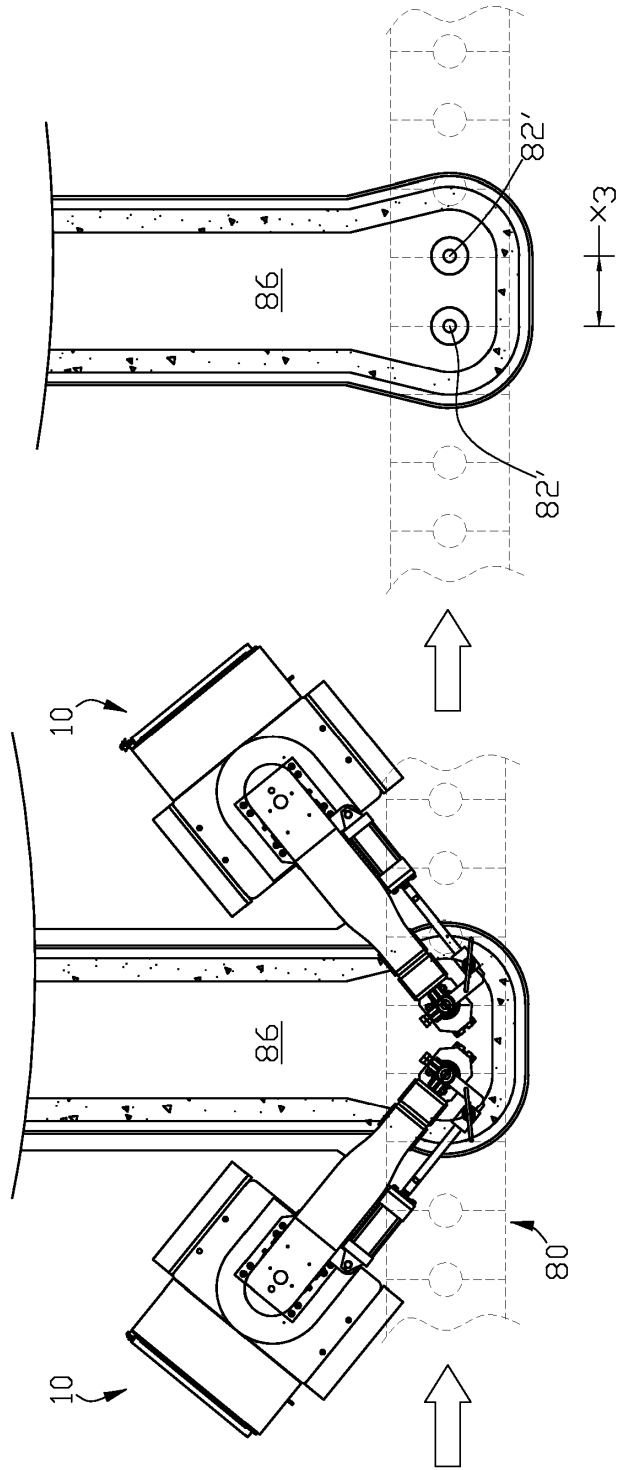
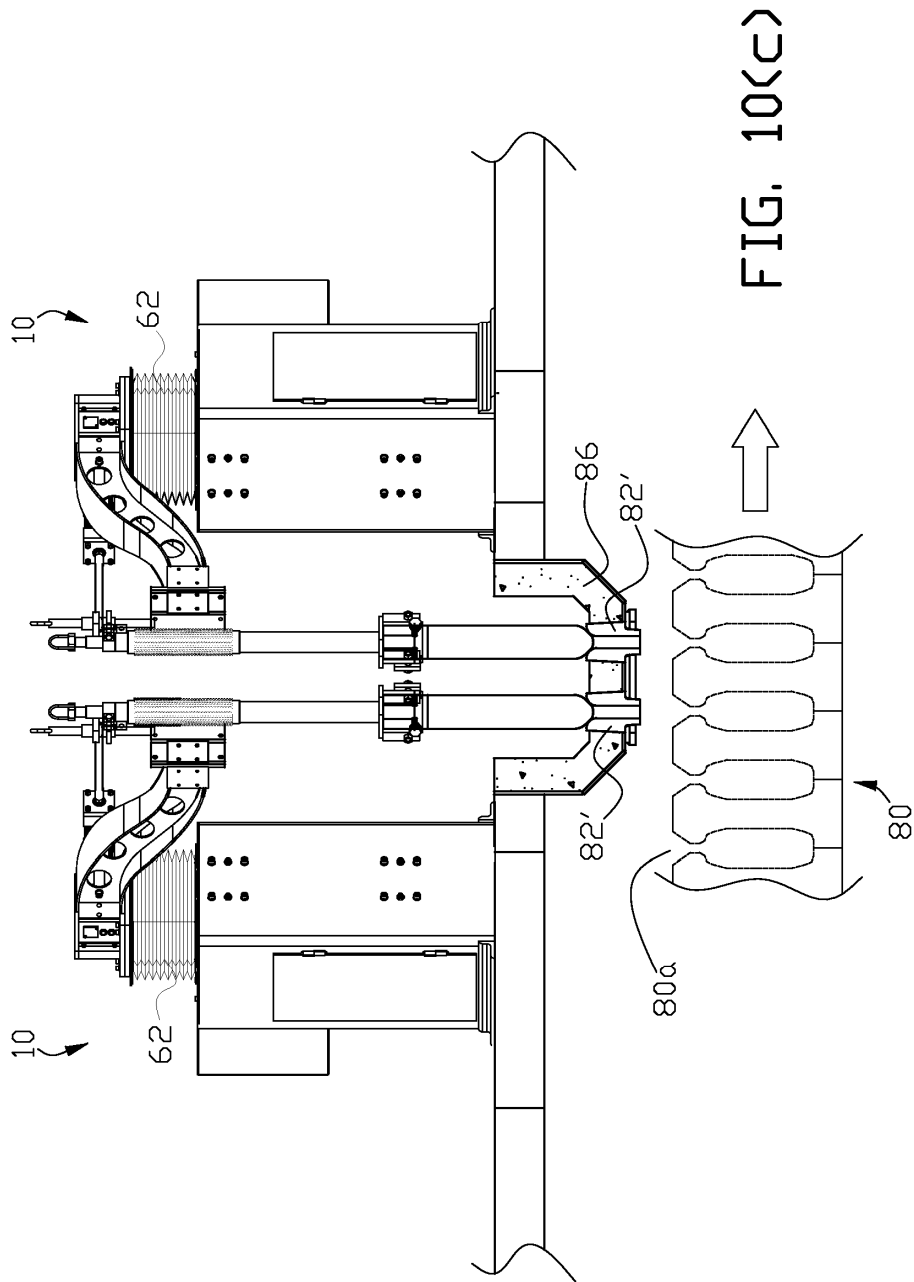


FIG. 10(b)

FIG. 10(a)



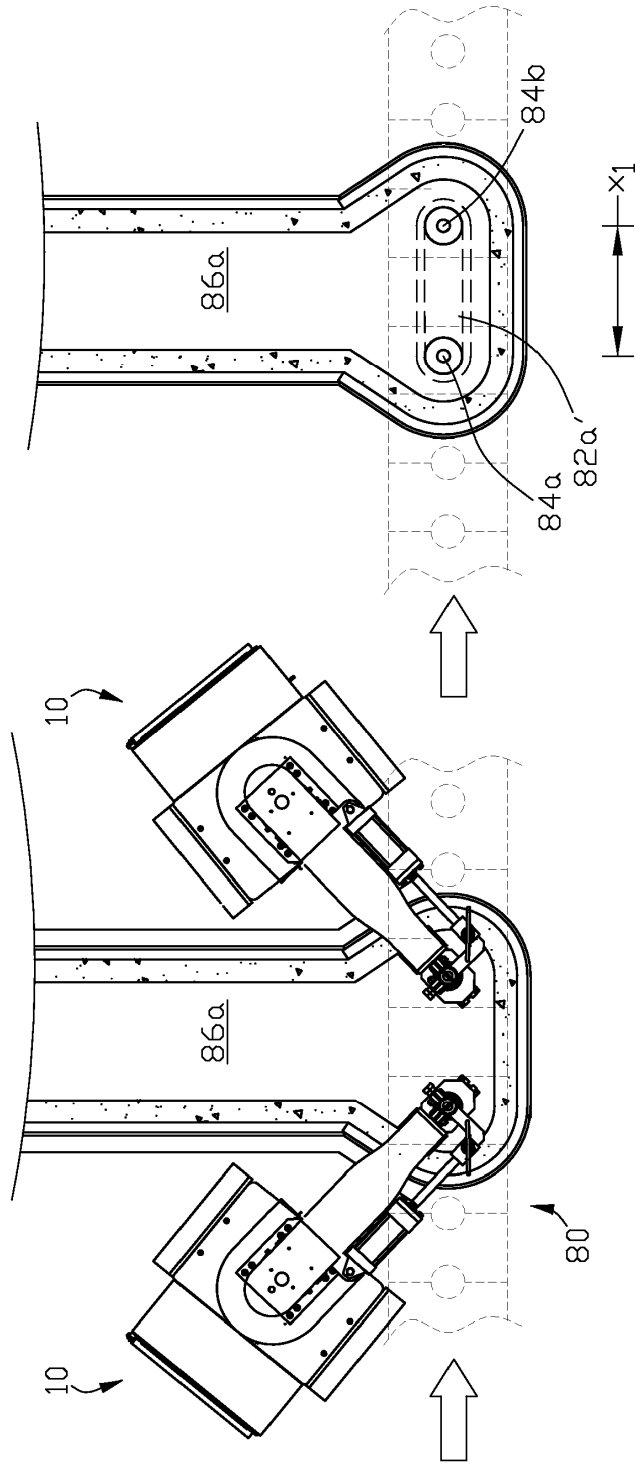
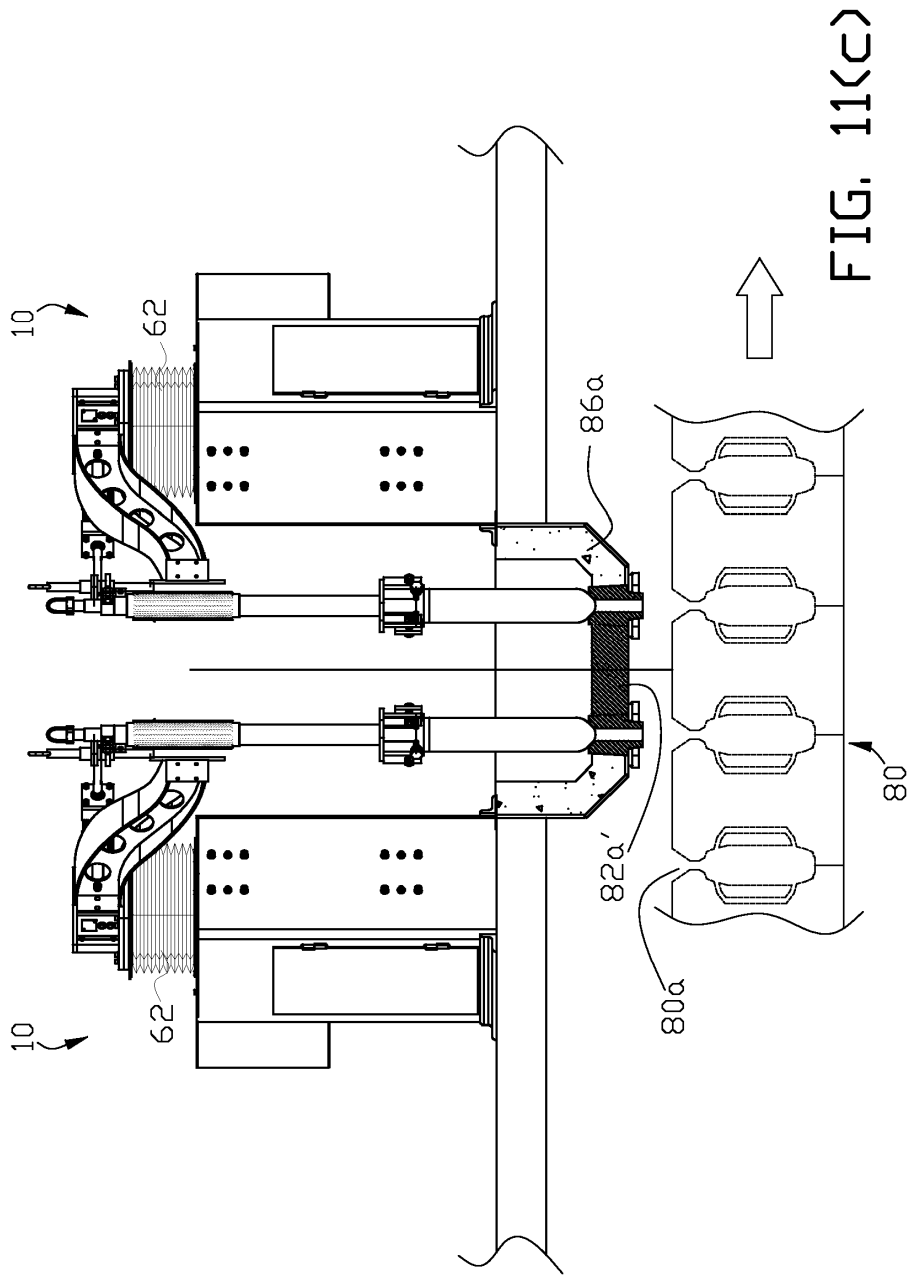


FIG. 11(a)

FIG. 11(b)





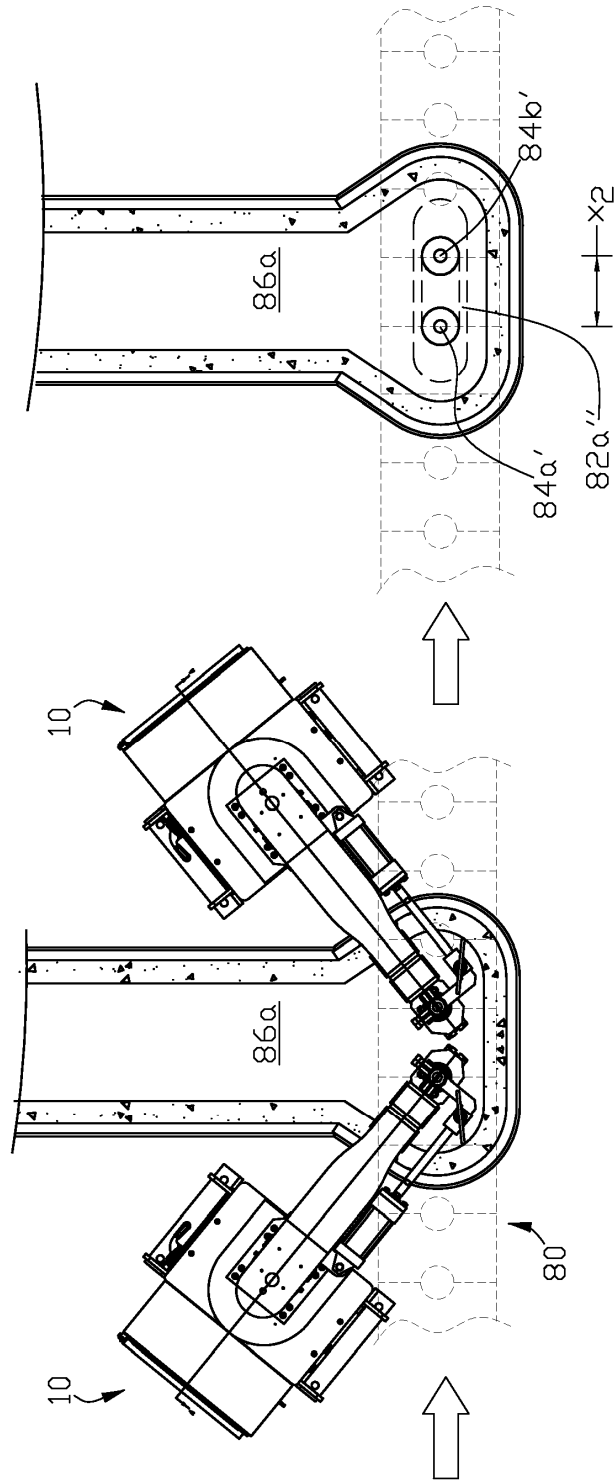


FIG. 12(b)

FIG. 12(a)

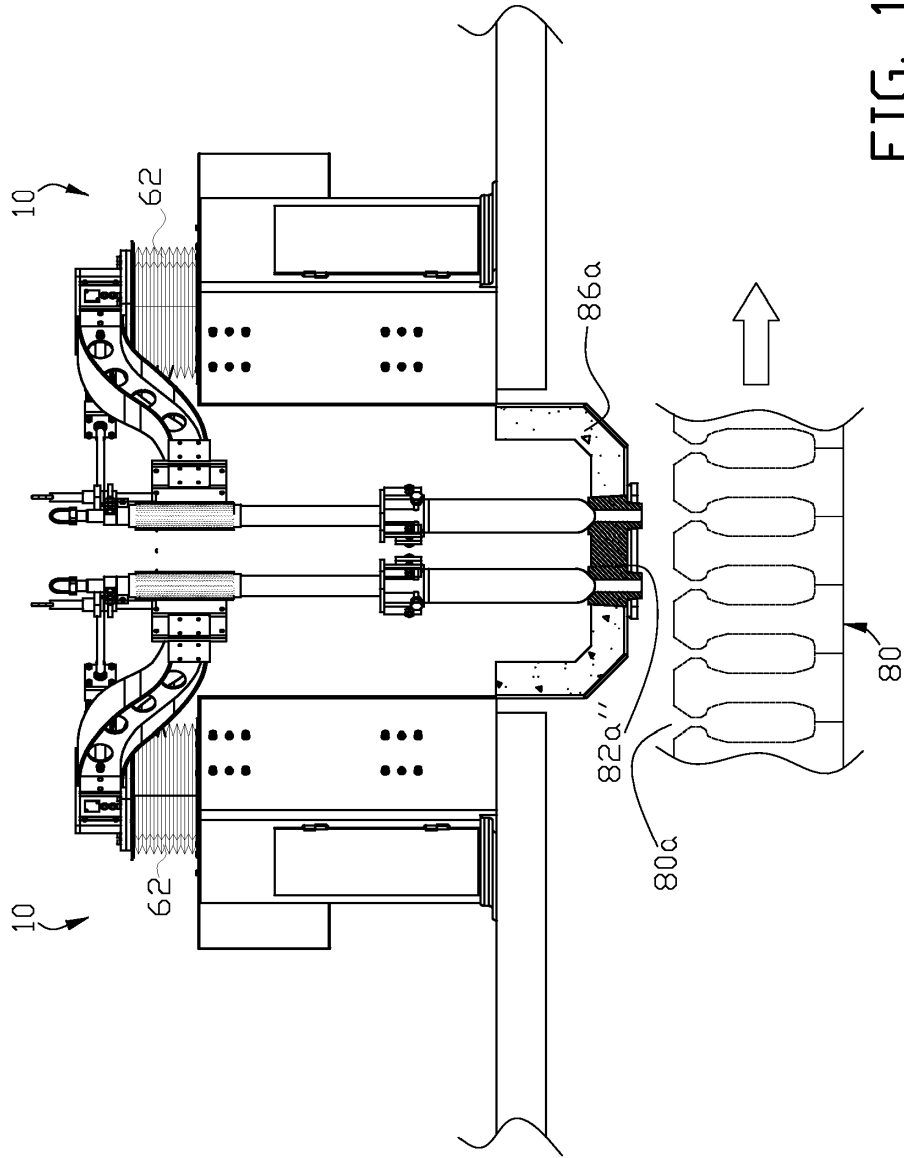


FIG. 12(c)

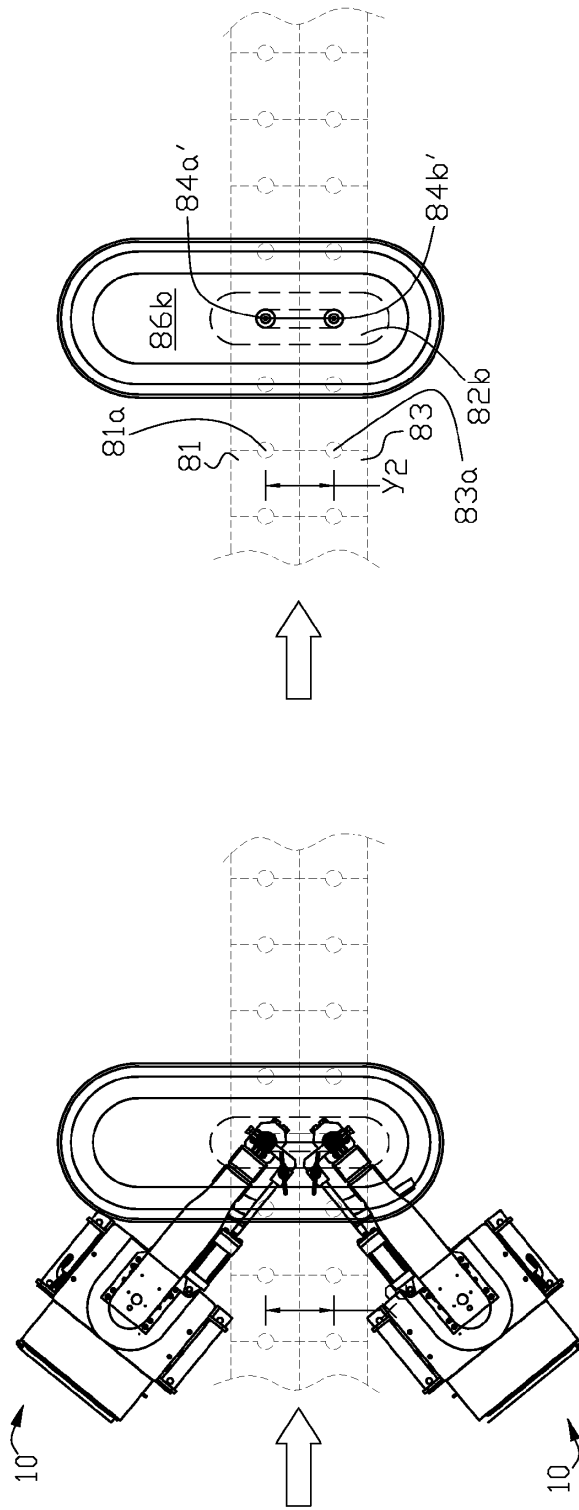


FIG. 13(b)

FIG. 13(a)

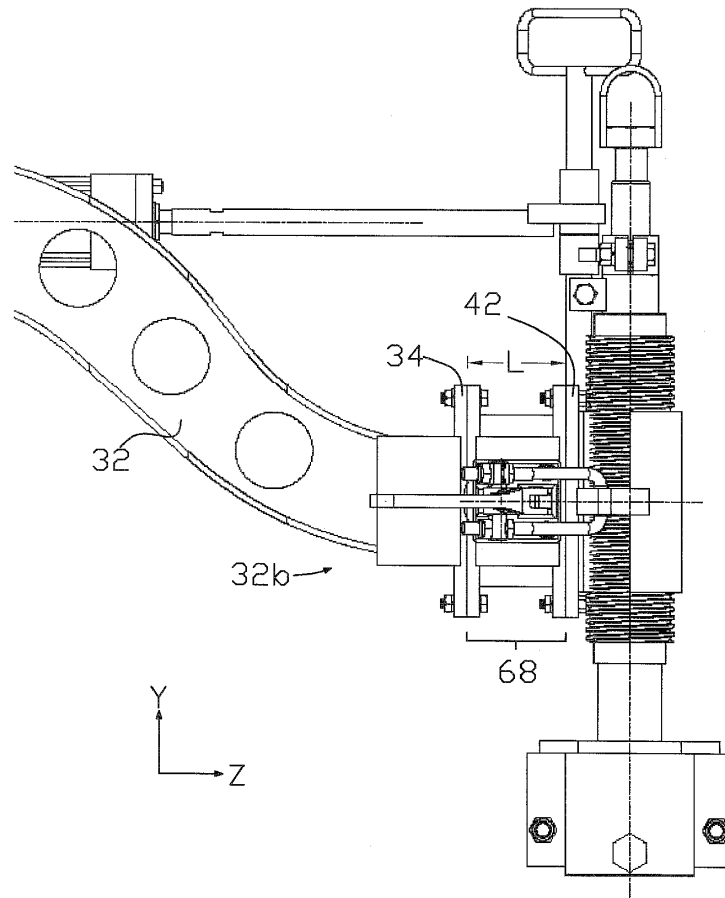


FIG. 14