

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 674**

51 Int. Cl.:

B21C 25/08 (2006.01)

B21C 23/08 (2006.01)

B21C 29/04 (2006.01)

B21C 31/00 (2006.01)

B21C 35/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2013 PCT/US2013/064558**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO14059285**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2013 E 13845265 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2020 EP 2906370**

54 Título: **Sistemas y métodos de prensa de extrusión**

30 Prioridad:

12.10.2012 US 201213650977

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

24.11.2020

73 Titular/es:

MANCHESTER COPPER PRODUCTS, LLC

(100.0%)

**435 Gus Hipp Boulevard
Rockledge, FL 32955, US**

72 Inventor/es:

STEWART, CHARLES L.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 795 674 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

Sistemas y métodos de prensa de extrusión

Antecedentes

5 Las propiedades de un material se ven afectadas por el procesamiento utilizado para formar y dar forma al material. El procesamiento incluye tratamiento térmico, deformación, y moldeo por colada. El tratamiento térmico es el proceso de someter un metal o aleación a un programa particular de calentamiento y enfriamiento que provoca cambios físicos o químicos deseables. La deformación es el proceso de forzar a una pieza de material a cambiar su espesor o forma, y algunas técnicas de deformación incluyen forja, laminación, extrusión, y estirado. El moldeo por colada es verter metal fundido en un molde de modo que el metal se adapte a la forma del molde cuando se solidifique. El tratamiento 10 térmico, la deformación, y el moldeo por colada se pueden usar en combinación, y en algunos casos se añaden elementos de aleación particulares para influir en dicho procesamiento de una manera deseada.

15 Los tubos de metal sin costura, tales como los tubos de cobre, generalmente se fabrican mediante diversos métodos, tales como los procesos de colada y laminación, colada por arriba, o extrusión. Para reducir el coste de fabricación de los tubos metálicos producidos mediante técnicas convencionales de extrusión y moldeo por colada, los fabricantes aumentan el tamaño de las palanquillas utilizadas para formar los tubos metálicos. Estas palanquillas son típicamente de 45 a 453 kg (de 100 a 1.000 libras) o más. Por lo tanto, los fabricantes requieren instalaciones muy grandes para albergar la maquinaria especializada a gran escala necesaria para procesar las palanquillas para formar tubos de metal. El gran tamaño del equipo, y las palanquillas procesadas por el equipo, hacen que el proceso de extrusión 20 tenga grandes costes de arranque y mantenimiento. Además, las limitaciones de los procesos, como la extrusión de una sola palanquilla a la vez, dan lugar a ineficacias de fabricación, que incluyen los límites en la cantidad de tubos producidos por ronda y el desgaste de los componentes del sistema causado por el inicio y apagado constantes del proceso de fabricación con respecto a rondas separadas para cada palanquilla.

25 El documento de patente EP 0 114 570 A2 describe un proceso para extruir una palanquilla de metal, en particular una palanquilla de metal ligero en un recipiente de extrusión, en forma de una sección hueca a través de un orificio modelador, en una matriz que tiene un mandril que determina el contorno interior de la sección hueca, y un dispositivo con vástago para extrusión debe diseñarse de manera que sea posible producir tubos bridados con brida integral en una sola pieza. Se dice que esto se logra porque en la extrusión de la sección hueca se produce una brida integral, preferiblemente al final de la carrera de extrusión. En la prensa de extrusión adecuada para este fin, se dice que se proporciona un espacio de conformación, con respecto a la dirección de extrusión, inmediatamente antes del orificio 30 de la matriz, cuya dimensión radial es mayor que el ancho del orificio de la matriz.

Compendio

La invención se define mediante las características de las reivindicaciones independientes.

35 En la presente memoria se describen sistemas, dispositivos, y métodos para extruir materiales. En ciertas realizaciones, los sistemas, dispositivos, y métodos permiten la extrusión continua de una pluralidad de palanquillas. Dicha extrusión continua permite utilizar palanquillas relativamente más pequeñas para producir una cantidad deseada de material extruido y, por lo tanto, la escala de dichos sistemas de prensa de extrusión continua puede ser más pequeña que los procesos de extrusión convencionales. Los sistemas, dispositivos, y métodos permiten la extrusión continua sin costura de la pluralidad de palanquillas.

40 En un aspecto, los sistemas, dispositivos, y métodos de la presente descripción incluyen un método para cargar y extruir de manera continua una pluralidad de palanquillas, comprendiendo el método cargar una primera palanquilla en un extremo receptor de una barra de mandril alargada, transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril y a través de elementos de sujeción que la fijan en su lugar y evitan la rotación de la barra de mandril, en donde en cualquier momento dado al menos un elemento de sujeción está sujetando la barra de mandril, y extruir la primera palanquilla para formar un material extruido, presionando la primera palanquilla a través de una matriz giratoria, en donde la primera palanquilla es seguida por una segunda palanquilla adyacente que forma una parte del material extruido. La matriz giratoria calienta la palanquilla a medida que esta avanza a través de la matriz giratoria. En ciertas implementaciones, se proporciona una fuerza de empuje sustancialmente constante contra la primera palanquilla en dirección hacia la matriz giratoria. En ciertas implementaciones, la velocidad de rotación de la matriz giratoria puede ajustarse.

50 En ciertas implementaciones, el método incluye además transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril y a través de elementos de enfriamiento que se sujetan a la barra de mandril y suministran fluido refrigerante a la barra de mandril, en donde en cualquier momento dado al menos un elemento de enfriamiento se sujeta a la barra de mandril. La palanquilla puede transportarse a lo largo de la barra de mandril a través de riel guía que se mueve intermitentemente dependiendo de la posición de la primera palanquilla con respecto a los elementos de sujeción y 55 los elementos de enfriamiento. En ciertas implementaciones, el fluido refrigerante se transporta a una punta de la barra de mandril provista en un segundo extremo de la barra de mandril opuesto al extremo receptor, y el fluido refrigerante se devuelve a los elementos de enfriamiento después de pasar a través de la punta de la barra de mandril. La punta

de la barra de mandril puede disponerse dentro de la matriz giratoria antes de recibir la primera palanquilla. En ciertas implementaciones, el fluido refrigerante es agua.

5 En ciertas implementaciones, la carga continua de la pluralidad de palanquillas comprende además los elementos de sujeción que sujetan alternativamente la barra de mandril para permitir que una o más palanquillas pasen a través de los elementos de sujeción. En ciertas implementaciones, un elemento de sujeción aguas abajo sujeta la barra de mandril y un elemento de sujeción aguas arriba se abre, y el método incluye cargar la una o más palanquillas en la barra de mandril y pasar el elemento de sujeción aguas arriba abierto, cerrar el elemento de sujeción aguas arriba abierto, y avanzar la una o más palanquillas al elemento de sujeción aguas abajo. En ciertas implementaciones, el método incluye luego abrir el elemento de sujeción aguas abajo, avanzar la una o más palanquillas más allá del elemento de sujeción aguas abajo abierto, y cerrar el elemento de sujeción aguas abajo.

10 En ciertas implementaciones, la carga continua de la pluralidad de palanquillas comprende además los elementos de enfriamiento que sujetan alternativamente la barra de mandril para permitir que una o más palanquillas pasen a través de los elementos de enfriamiento. En ciertas implementaciones, un elemento de enfriamiento aguas abajo sujeta la barra de mandril y suministra fluido refrigerante a la barra de mandril, y un elemento de enfriamiento aguas arriba se abre, y el método incluye cargar la una o más palanquillas en la barra de mandril y pasar el elemento de enfriamiento aguas arriba abierto, cerrar el elemento de sujeción de enfriamiento abierto, y avanzar la una o más palanquillas al elemento de enfriamiento aguas abajo. En ciertas implementaciones, el método incluye luego abrir el elemento de enfriamiento aguas abajo, avanzar la una o más palanquillas más allá del elemento de enfriamiento aguas abajo abierto, y cerrar el elemento de enfriamiento aguas abajo.

15 En ciertas implementaciones, el método incluye, además, durante la extrusión, evitar que gire una parte de la primera palanquilla que aún no ha entrado en la matriz giratoria. Un inserto de centrado puede sujetar la parte de la primera palanquilla para evitar la rotación de dicha parte, y el inserto de centrado puede tener una posición ajustable con respecto a la matriz giratoria. El inserto de centrado puede enfriarse con un fluido refrigerante.

20 En ciertas implementaciones, el método incluye además templar el material extruido cuando el material extruido sale de la matriz giratoria. El material extruido se puede templar usando agua. En ciertas implementaciones, el agua entra en contacto con el material extruido dentro de aproximadamente 25 mm (1 pulgada) de la matriz giratoria. En ciertas implementaciones, la matriz giratoria comprende una pluralidad de placas de matriz apiladas. En ciertas implementaciones, el material es cobre, o el material se selecciona del grupo que consiste en cobre, aluminio, níquel, titanio, latón, acero, y plástico. La pluralidad de palanquillas se puede extender sustancialmente a lo largo de toda la longitud de la barra de mandril. En ciertas implementaciones, el método incluye inundar el interior del material extruido con nitrógeno. Cada una de la pluralidad de palanquillas puede ser cargada en la barra de mandril por un operario o por un dispositivo de carga automatizado.

25 En un aspecto, se proporciona un método para cargar y extruir de manera continua una pluralidad de palanquillas, comprendiendo el método recibir una primera palanquilla en un extremo receptor de una barra de mandril alargada, transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril y a través de elementos de enfriamiento que se sujetan a la barra de mandril y suministran fluido refrigerante a la barra de mandril, en donde en cualquier momento dado al menos un elemento de enfriamiento se sujeta a la barra de mandril, y extruir la primera palanquilla para formar un material extruido presionando la primera palanquilla a través de una matriz giratoria, en donde la primera palanquilla es seguida por una segunda palanquilla adyacente que forma parte del material extruido.

30 En ciertas implementaciones, la primera palanquilla se transporta a lo largo de la barra de mandril a través de un riel guía que se mueve intermitentemente dependiendo de la posición de la primera palanquilla con respecto a los elementos de enfriamiento. En ciertas implementaciones, el fluido refrigerante se transporta a una punta de la barra de mandril colocada en un segundo extremo de la barra de mandril opuesto al extremo receptor, y el fluido refrigerante se devuelve a los elementos de enfriamiento después de pasar a través de la punta de la barra de mandril. La punta de la barra de mandril puede colocarse dentro de la matriz giratoria antes de recibir la primera palanquilla. En ciertas implementaciones, el fluido refrigerante es agua.

35 En un aspecto, un sistema de prensa de extrusión comprende una barra de mandril que tiene un primer extremo y un segundo extremo, siendo el primer extremo para recibir una palanquilla que tiene un agujero a su través y el segundo extremo se acopla a una punta de la barra de mandril, un elemento de enfriamiento que se acopla a la barra de mandril, teniendo el elemento de enfriamiento un puerto a través del cual se suministra fluido refrigerante al interior de la barra de mandril para enfriar la punta de la barra de mandril, un elemento de sujeción acoplado a la barra de mandril, comprendiendo el elemento de sujeción sujeciones móviles para sujetar en su lugar y evitar la rotación de la barra de mandril, y una matriz de extrusión giratoria configurada para recibir la palanquilla desde un inserto de centrado que tiene una pluralidad de entalladuras que sujetan por fricción la palanquilla para evitar que la palanquilla gire antes de la entrada de la palanquilla en la matriz de extrusión giratoria, en donde la punta de la barra de mandril se coloca dentro de la matriz giratoria.

40 En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión incluye además un elemento de empuje prensador que tiene un primer y segundo brazos móviles que sujetan juntos la palanquilla y proporcionan una fuerza de empuje sustancialmente constante en la dirección de la matriz giratoria. La fuerza de empuje sustancialmente constante puede

hacer que la palanquilla entre en la matriz giratoria a una velocidad predeterminada. En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión comprende además un motor acoplado a un husillo que controla la velocidad de rotación de la matriz de extrusión giratoria.

5 En ciertas implementaciones, la barra de mandril comprende una abertura próxima a los puertos del elemento de enfriamiento, recibiendo dicha abertura el fluido refrigerante. La barra de mandril puede comprender además entalladuras alrededor de la barra de mandril a cada lado de la abertura, en donde las entalladuras están configuradas para recibir una junta tórica para evitar sustancialmente la fuga del fluido refrigerante. La barra de mandril puede comprender además un manguito de barra de mandril alrededor de la abertura que evita sustancialmente que el fluido refrigerante se fugue. En ciertas implementaciones, la barra de mandril comprende una parte de sujeción que está conformada correspondientemente para acoplarse con la tenaza del elemento de sujeción. En ciertas implementaciones, la barra de mandril comprende un tubo interno en su interior que recibe el fluido refrigerante desde el elemento de enfriamiento y a través del cual el fluido refrigerante se suministra a la punta de la barra de mandril. El fluido refrigerante puede volver al elemento refrigerante desde la punta de la barra de mandril a lo largo de un espacio dentro de la barra de mandril entre la superficie externa del tubo interno y la superficie interna de la barra de mandril. En ciertas implementaciones, el fluido refrigerante es agua.

20 En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión comprende además un riel guía a lo largo del cual se transporta la palanquilla, en donde el riel guía se mueve intermitentemente dependiendo de la posición de la palanquilla con respecto a los elementos de sujeción y los elementos de enfriamiento. El riel guía puede incluir ruedas de rodillo superiores situadas sobre el riel guía y configuradas para entrar en contacto con una superficie superior de la palanquilla. En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión comprende además un tubo de templado colocado en una salida de la matriz de extrusión giratoria. El tubo de templado enfría rápidamente el material extruido cuando el material extruido sale de la matriz de extrusión giratoria. En ciertas implementaciones, el material extruido se temple usando agua. El agua puede entrar en contacto con el material extruido dentro de aproximadamente 25 mm (1 pulgada) de la matriz de extrusión giratoria.

25 En un aspecto, se proporciona un sistema para controlar al menos en parte la extrusión de una pluralidad de palanquillas, y el sistema incluye un procesador configurado para proporcionar instrucciones a un sistema de prensa de extrusión para cargar una primera palanquilla en un extremo receptor de una barra de mandril alargada, transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril y a través de elementos de sujeción que sujetan en su lugar y evitan que la barra de mandril gire, en donde en cualquier momento dado al menos un elemento de sujeción sujeta la barra de mandril, y extruir la primera palanquilla para formar un material extruido presionando la primera palanquilla a través de una matriz giratoria, en donde la primera palanquilla es seguida por una segunda palanquilla adyacente que forma una parte del material extruido.

35 En ciertas implementaciones, el procesador se configura además para proporcionar instrucciones a un sistema de prensa de extrusión para mover intermitentemente un riel guía sobre el cual se coloca la primera palanquilla en función de la ubicación de la primera palanquilla con respecto a los elementos de sujeción. En ciertas implementaciones, el procesador se configura además para proporcionar instrucciones a un sistema de prensa de extrusión para ajustar la velocidad de rotación de la matriz giratoria. En ciertas implementaciones, el procesador se configura además para proporcionar instrucciones a un sistema de prensa de extrusión para monitorear un sistema de suministro de fluido refrigerante. En ciertas implementaciones, el procesador se configura además para proporcionar instrucciones a un sistema de prensa de extrusión para ajustar las velocidades de avance y retracción de los émbolos de prensa que suministran la pluralidad de palanquillas a la matriz giratoria.

45 En un aspecto, se proporciona un medio no transitorio legible por ordenador para controlar al menos en parte la extrusión de una pluralidad de palanquillas, comprendiendo el medio no transitorio legible por ordenador la lógica de control (programa informático) grabada en el mismo, para cargar una primera palanquilla en un extremo receptor de un barra de mandril alargada, transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril y a través de los elementos de sujeción que sujetan en su lugar y evitan la rotación de la barra de mandril, en donde en cualquier momento dado al menos un elemento de sujeción está sujetando la barra de mandril, y extruir la primera palanquilla para formar un material extruido presionando la primera palanquilla a través de una matriz giratoria, en donde la primera palanquilla es seguida por una segunda palanquilla adyacente que forma una parte del material extruido.

50 En ciertas implementaciones, el medio no transitorio legible por ordenador comprende además lógica de control grabada en el mismo para mover intermitentemente un riel guía sobre el cual se coloca la primera palanquilla en función de la ubicación de la primera palanquilla con respecto a los elementos de sujeción. En ciertas implementaciones, el medio no transitorio legible por ordenador comprende además lógica de control grabada en el mismo para ajustar una velocidad de rotación de la matriz giratoria. En ciertas implementaciones, el medio no transitorio legible por ordenador comprende además lógica de control grabada en el mismo para monitorear un sistema de suministro de fluido refrigerante. En ciertas implementaciones, el medio no transitorio legible por ordenador comprende además lógica de control grabada en el mismo para ajustar las velocidades de avance y retracción de los émbolos de prensa que suministran la pluralidad de palanquillas a la matriz giratoria.

60 En un aspecto, un sistema de prensa de extrusión comprende una barra de mandril que tiene un primer extremo y un segundo extremo, siendo el primer extremo para recibir una palanquilla que tiene un agujero a su través y el segundo

- extremo se acopla a una punta de barra de mandril, medios de enfriamiento para suministrar fluido refrigerante al interior de la barra de mandril para enfriar la punta de la barra de mandril, medios de sujeción para sujetar en su sitio y evitar la rotación de la barra de mandril, y medios de extrusión giratorios para extruir la palanquilla, en donde el medio de extrusión giratorios reciben la palanquilla desde el medio de centrado que tienen una pluralidad de entalladuras que sujetan por fricción la palanquilla para evitar que la palanquilla gire antes de la entrada de la palanquilla en los medios de extrusión giratorios, en donde la punta de la barra de mandril está situada dentro del medio de extrusión giratorios.
- 5
- En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión incluye además medios de presión para sujetar la palanquilla y proporcionar una fuerza de empuje sustancialmente constante en la dirección del medio de extrusión giratorios. La fuerza de empuje sustancialmente constante puede hacer que la palanquilla entre en los medios de extrusión giratorios a una velocidad predeterminada. En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión incluye además medios para controlar la velocidad de rotación del medio de extrusión giratorios.
- 10
- En ciertas implementaciones, la barra de mandril comprende una abertura próxima a los medios de enfriamiento, recibiendo dicha abertura el fluido refrigerante. La barra de mandril puede comprender además entalladuras alrededor de la barra de mandril a cada lado de la abertura, en donde las entalladuras están configuradas para recibir una junta tórica para evitar sustancialmente la fuga del fluido refrigerante. La barra de mandril puede comprender además un manguito de barra de mandril alrededor de la abertura que evita sustancialmente que el fluido refrigerante se fugue. En ciertas implementaciones, la barra de mandril puede comprender además una parte de sujeción que está conformada correspondientemente para acoplarse con los medios de sujeción. En ciertas implementaciones, la barra de mandril comprende un tubo interno en su interior que recibe el fluido refrigerante desde el medio de enfriamiento y a través del cual el fluido refrigerante se suministra a la punta de la barra de mandril. El fluido refrigerante puede volver a los medios de enfriamiento desde la punta de la barra de mandril a lo largo de un espacio dentro de la barra de mandril, entre la superficie externa del tubo interno y la superficie interna de la barra de mandril. En ciertas implementaciones, el fluido refrigerante es agua.
- 15
- 20
- En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión comprende además un riel guía a lo largo del cual se transporta la palanquilla, en donde el riel guía se mueve intermitentemente en función de la posición de la palanquilla con respecto a los medios de sujeción y los medios de enfriamiento. El riel guía puede incluir ruedas de rodillo superiores situadas sobre el riel guía y configuradas para entrar en contacto con una superficie superior de la palanquilla. En ciertas implementaciones, el sistema de prensa de extrusión comprende además medios de templado dispuestos en una salida del medio de extrusión giratorios. El medio de templado enfría rápidamente el material extruido cuando el material extruido sale del medio de extrusión giratorio. En ciertas implementaciones, el material extruido se temple usando agua. El agua puede entrar en contacto con el material extruido dentro de aproximadamente 25 mm (1 pulgada) del medio de extrusión giratorio.
- 25
- 30
- En un aspecto, un método para extruir continuamente una pluralidad de palanquillas comprende transportar, a lo largo de una barra de mandril no giratoria, la pluralidad de palanquillas desde un primer extremo de la barra de mandril a un segundo extremo de la barra de mandril, y extruir la pluralidad de palanquillas presionando cada una de la pluralidad de palanquillas a través de una matriz giratoria, en donde la fricción procedente de la rotación de la matriz giratoria contra la pluralidad no rotatoria de palanquillas genera calor para deformar la pluralidad de palanquillas huecas, en donde una punta de la barra de mandril se coloca dentro de la matriz giratoria en el segundo extremo de la barra de mandril. En ciertas implementaciones, el método incluye, durante la extrusión, evitar que gire una parte de una respectiva palanquilla de la pluralidad de palanquillas que aún no ha entrado en la matriz giratoria. En ciertas implementaciones, un inserto de centrado sujeta la parte de la palanquilla respectiva para evitar la rotación de dicha parte, y el inserto de centrado tiene una posición ajustable con respecto a la matriz giratoria. En ciertas implementaciones, el método incluye además enfriar la punta de la barra de mandril durante la extrusión.
- 35
- 40
- En un aspecto, una matriz para extruir un material incluye un cuerpo de matriz que tiene un paso que define una entrada y una salida, siendo el diámetro de la salida menor que el diámetro de la entrada, y una superficie interior que se extiende alrededor de la etapa desde la entrada hasta la salida. Se acopla una base al cuerpo de la matriz, y la rotación de la base hace que gire el cuerpo de la matriz.
- 45
- En ciertas implementaciones, el cuerpo de la matriz está configurado para recibir una palanquilla de material para extrusión, y la palanquilla no se precalienta antes de entrar en el cuerpo de la matriz. La rotación del cuerpo de la matriz crea fricción entre la superficie interior y una palanquilla que avanza a través de la entrada y hacia la etapa interior del cuerpo de la matriz. La fricción calienta la palanquilla a una temperatura que es suficiente para provocar la deformación del material de la palanquilla. En ciertas implementaciones, el cuerpo de la matriz está configurado para recibir una punta de mandril a través de la entrada de modo que la punta del mandril se pueda colocar dentro de la etapa interior del cuerpo de la matriz. La superficie interior de la matriz puede incluir una parte en ángulo configurada para colocarse cerca de una superficie exterior cónica correspondiente de la punta del mandril. El cuerpo de la matriz está configurado para recibir una palanquilla presionada a través de la etapa interior del cuerpo de la matriz para formar un producto extruido, teniendo el producto extruido un diámetro externo correspondiente al diámetro de la salida del cuerpo de la matriz y un diámetro interno correspondiente a un diámetro de la punta del mandril.
- 50
- 55

En ciertas implementaciones, el cuerpo de la matriz incluye una pluralidad de placas de matriz acopladas entre sí para formar un apila. Cada placa de matriz tiene un orificio circular a través del centro de la placa, y los perímetros de los orificios forman la superficie interior del cuerpo de la matriz. El perímetro de los orificios está en ángulo en diferentes ángulos con respecto a un eje que se extiende a través del cuerpo de la matriz desde la entrada hasta la salida. Un ángulo del perímetro cerca de una cara frontal de cada placa en el cuerpo de la matriz es mayor que un ángulo del perímetro cerca de una cara posterior de una placa adyacente. La pila puede incluir una placa de matriz no uniforme que tiene un perímetro de perforación en ángulo en el primer ángulo cerca de una cara frontal de la placa y en ángulo en un segundo ángulo diferente cerca de una cara posterior de la placa. Al menos una de las placas de matriz está formada por dos materiales diferentes, formando un primer material un perímetro de un orificio en la placa de matriz y formando un segundo material una parte externa de la placa de matriz. El primer material puede ser un material cerámico, un acero, o un material consumible. En ciertas implementaciones, una cara frontal del cuerpo de la matriz cerca de la entrada se configura para acoplarse con un inserto de centrado que tiene un diámetro sustancialmente igual al diámetro de la entrada. El inserto de centrado y un perímetro de la entrada pueden formarse a partir del mismo material. El inserto de centrado no gira cuando la base y la matriz giran. En ciertas implementaciones, la base comprende un orificio circular que tiene un diámetro mayor que el diámetro de la salida del cuerpo de la matriz. Un motor puede suministrar una fuerza rotacional a la base.

En un aspecto, una matriz incluye un medio para extruir un material, y el medio para extruir incluye un medio de paso que define una entrada y una salida, donde el diámetro de la salida es menor que el diámetro de la entrada, y un medio de superficie interior que se extiende alrededor del medio de paso desde la entrada hasta la salida. La matriz también tiene un medio para acoplar el medio para extruir a un medio de rotación, y la rotación del medio para acoplar hace que gire el medio para extruir.

En ciertas implementaciones, el medio de extrusión se configura para recibir una palanquilla de material para extrusión, y la palanquilla no se precalienta antes de entrar en el cuerpo de la matriz. La rotación del medio para extruir crea fricción entre el medio de superficie interior y una palanquilla que ha avanzado a través de la entrada y dentro del medio de paso del medio para extruir. La fricción calienta la palanquilla a una temperatura que es suficiente para provocar la deformación del material de la palanquilla. El medio para extruir se configura para recibir un medio de punta de varilla a través de la entrada de modo que el medio de punta de varilla se pueda colocar dentro del medio de paso del medio para extruir. El medio de superficie interior del medio para extruir incluye una parte en ángulo configurada para colocarse cerca de una superficie exterior cónica correspondiente del medio de punta de varilla. El medio para extruir se configura para recibir una palanquilla que pasa a través del medio de paso del medio para extruir y formar un producto extruido, teniendo el producto extruido un diámetro externo correspondiente al diámetro de la salida del medio para extruir y un diámetro interno correspondiente a un diámetro del medio de punta de varilla.

En ciertas implementaciones, el medio para extruir comprende una pluralidad de medios de placa acoplados entre sí para formar una pila. Cada medio de placa tiene un orificio circular a través del centro del medio de placa, y el perímetro de los orificios forma el medio de superficie interior en el medio de extrusión. Los perímetros de los orificios están en ángulo en diferentes ángulos con respecto a un eje que se extiende a través del medio para extruir desde la entrada hasta la salida. Un ángulo del perímetro cerca de una cara frontal de cada medio de placa en el medio para extruir es mayor que un ángulo del perímetro cerca de una cara posterior de un medio de placa adyacente. La pila puede incluir un medio de placa no uniforme que tiene un perímetro de perforación en ángulo en un primer ángulo cerca de una cara frontal del medio de placa y en ángulo en un segundo ángulo diferente cerca de una cara posterior del medio de placa. Al menos uno de los medios de placa está formado por dos materiales diferentes, formando un primer material un perímetro de un orificio en los medios de placa y un segundo material formando una parte externa de los medios de placa. El primer material puede ser un material cerámico, un acero, o un material consumible. Una cara frontal del medio para extruir cerca de la entrada se configura para acoplarse con un medio de centrado que tiene un diámetro sustancialmente igual al diámetro de la entrada. El medio de centrado y un perímetro de la entrada pueden estar formados por el mismo material. En donde el medio de centrado no gira cuando el medio para el acoplamiento y el medio para la extrusión giran. El medio de centrado incluye medios de sujeción que evitan la rotación de una palanquilla que pasa a través del medio de centrado. En ciertas implementaciones, el medio para el acoplamiento comprende un orificio circular que tiene un diámetro mayor que el diámetro de la salida del medio para extruir, y un medio de energía puede suministrar una fuerza rotacional al medio para el acoplamiento.

Las variaciones y las modificaciones de estas realizaciones surgirán a los expertos en la técnica después de revisar esta descripción. Las características y aspectos anteriormente mencionados se pueden implementar, en cualquier combinación y subcombinación (incluidas múltiples combinaciones y subcombinaciones dependientes), con una o más características descritas en la presente memoria. Las diversas características descritas o ilustradas en la presente memoria, incluidos cualquiera de sus componentes, se pueden combinar o integrar en otros sistemas. Además, ciertas características se pueden omitir o no implementar.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros objetos y ventajas serán evidentes al analizar la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos anexos, en los que los caracteres de referencia similares se refieren a partes similares en todos los dibujos, y en los que:

- La Figura 1 muestra una vista en alzado lateral de un sistema ilustrativo de prensa de extrusión;
- La Figura 2 muestra una vista en alzado lateral de un ensamble ilustrativo de riel guía de alimentación de palanquilla para usar con el sistema de prensa de extrusión de la Figura 1;
- La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de una abrazadera de fluido ilustrativa;
- 5 Las figuras 4 y 5 muestran vistas en alzado frontal y lateral, respectivamente, de la abrazadera de fluido de la Figura 3;
- La Figura 6 muestra una vista esquemática de una barra de mandril ilustrativa que tiene una abertura o puerto para recibir fluido refrigerante;
- La Figura 7 muestra una vista en perspectiva y varias vistas en sección transversal y lateral de un manguito ilustrativo de la barra de mandril;
- 10 La Figura 8 muestra una vista en sección transversal en perspectiva de una barra de mandril ilustrativa que tiene un tubo interno para suministrar fluido refrigerante a una punta de la barra de mandril;
- La Figura 9 muestra un diagrama esquemático de un sistema ilustrativo de suministro de fluido;
- La Figura 10 muestra una vista en perspectiva de una barra de mandril ilustrativa;
- 15 Las figuras 11 y 12 muestran vistas en alzado frontal de la sujeción de la barra de mandril de la Figura 10 en una posición de sujeción (11) y una posición de no sujeción (12);
- La Figura 13 muestra una vista esquemática de una barra de mandril ilustrativa que tiene una parte que se acopla a la sujeción de la barra de mandril;
- La Figura 14 muestra una vista en perspectiva de la parte de la barra de mandril de la Figura 13;
- 20 La Figura 15 muestra una vista en perspectiva de un ensamble ilustrativo de émbolo de prensa que tiene elementos de guía;
- La Figura 16 muestra una vista en perspectiva de una plancha ilustrativa de émbolo de prensa;
- Las figuras 17-19 muestran vistas en alzado frontal, lateral, y posterior, respectivamente, de la plancha de émbolo de prensa de la Figura 16;
- La Figura 20 muestra una vista en perspectiva de una plancha ilustrativa de émbolo de prensa;
- 25 Las figuras 21-23 muestran vistas en alzado frontal, lateral y posterior, respectivamente, de la plancha de émbolo de prensa de la Figura 20;
- La Figura 24 muestra una matriz giratoria ilustrativa y un anillo de centrado en una orientación de extrusión;
- La Figura 25 muestra una vista ilustrativa en sección transversal de la matriz giratoria y el anillo de centrado de la Figura 24;
- 30 La Figura 26 muestra una vista ilustrativa en sección transversal de la matriz giratoria y el anillo de centrado de la Figura 24;
- La Figura 27 muestra una vista en sección transversal de la matriz giratoria de la Figura 24 con una barra de mandril colocada en su interior;
- 35 La Figura 28 muestra una vista en sección transversal de una palanquilla que se extruye a través de la matriz giratoria de la Figura 27;
- Las figuras 29 y 30 muestran una vista en perspectiva y una vista en planta superior, respectivamente, de puntas de barra de mandril ilustrativas;
- La Figura 31 muestra un diagrama de flujo ilustrativo de preprocesamiento de una palanquilla para su uso en el sistema de prensa de extrusión de la Figura 1;
- 40 La Figura 32 muestra un diagrama de flujo ilustrativo de preprocesamiento de una punta de barra de mandril para usar en el sistema de prensa de extrusión de la Figura 1;
- Las figuras 33-36 muestran diagramas de flujo ilustrativos para operar el sistema de prensa de extrusión de la Figura 1;
- La Figura 37 muestra un diagrama de bloques de un sistema informático ilustrativo para operar el sistema de prensa de extrusión de la Figura 1;

La Figura 38 muestra una vista en sección transversal de un medio de almacenamiento de datos magnético codificado con un conjunto de instrucciones ejecutables por máquina para realizar los métodos de la presente divulgación;

La Figura 39 muestra una vista en sección transversal de un medio de almacenamiento de datos legible ópticamente codificado con un conjunto de instrucciones ejecutables por máquina para realizar los métodos de la presente divulgación;

La Figura 40 muestra un diagrama de bloques simplificado de un sistema ilustrativo que emplea un controlador lógico programable de la presente divulgación; y

La Figura 41 muestra un diagrama de bloques de un sistema ilustrativo que emplea un controlador lógico programable de la presente divulgación.

10 Descripción detallada

Para proporcionar una comprensión general de los sistemas, dispositivos y métodos descritos en la presente memoria, se describirán ciertas realizaciones ilustrativas. Aunque las realizaciones y características descritas en la presente memoria se describen específicamente para su uso referido a sistemas de prensa de extrusión continua, se entenderá que todos los componentes, mecanismos de conexión, métodos de fabricación y otras características descritas a continuación se pueden combinar entre sí de cualquier manera adecuada y se pueden adaptar y aplicar a los sistemas que se utilizarán en otros procesos de fabricación, que incluyen, pero no se limitan a, moldeo por colada y laminación, colada por arriba, tratamiento térmico, otra extrusión, y otros procesos de fabricación. Además, aunque las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren a la extrusión de tubos metálicos a partir de palanquillas huecas, se entenderá que los sistemas, dispositivos, y métodos de la presente memoria se pueden adaptar y aplicar a sistemas para extruir cualquier tipo adecuado de producto extruido en el que se utilizan palanquillas.

El sistema de prensa de extrusión funciona utilizando calor por fricción generado a partir de una palanquilla hueca no giratoria que entra en contacto con una matriz giratoria para facilitar la deformación y extrusión de la palanquilla. Por lo tanto, no es necesario precalentar las palanquillas o la matriz giratoria antes de la extrusión. La cantidad de calor generada generalmente está determinada por la velocidad a la que se alimentan las palanquillas a la matriz giratoria (por ejemplo, controlada por la velocidad del émbolo de prensa de los elementos 130, 140 de la prensa de la Figura 1) y la velocidad de rotación de la matriz (por ejemplo, controlada por la velocidad de rotación del husillo 172 de la Figura 1), así como el perfil interior de la matriz giratoria. Las velocidades del émbolo de prensa y las velocidades de rotación del husillo más altas generan cantidades relativamente más altas de calor.

La matriz giratoria forma el diámetro exterior de un tubo extruido producido por el sistema de prensa de extrusión, y una punta de la barra de mandril colocada dentro de la matriz giratoria forma el diámetro interno del tubo extruido. En ciertas realizaciones, se usa agua de proceso enfriada, o cualquier otro fluido refrigerante adecuado, para enfriar los elementos del proceso, que incluyen la matriz giratoria, el inserto de centrado, las palanquillas, y el aceite de la caja de engranajes, así como el producto de tubo extruido. A diferencia de las técnicas de extrusión convencionales, el sistema de prensa de extrusión de la presente descripción no requiere ningún recipiente dentro del cual se pueda retener la palanquilla para la extrusión. Por lo tanto, las palanquillas a extruir tienen preferiblemente una resistencia de columna suficiente para soportar la presión aplicada por los elementos de émbolo de la prensa durante el proceso de extrusión. Un controlador lógico programable, o PLC, controla todos o un subconjunto de movimientos del sistema de prensa de extrusión mientras el sistema está configurado en modo automático.

Los sistemas, dispositivos, y métodos de prensa de extrusión descritos en la presente memoria pueden proporcionar la extrusión continua de una pluralidad de palanquillas para producir un producto de tubo extruido sin costura de acuerdo con varias normas de tubo sin costura que incluyen, por ejemplo, especificación según la norma ASTM-B88 para tubo de cobre sin costura para el suministro de agua. El tubo extruido sin costura de la presente descripción también puede cumplir con las normas NSF/ANSI-61 para componentes de sistema de agua potable.

La Figura 1 muestra un sistema de prensa de extrusión 10 de acuerdo con ciertas realizaciones. El sistema de prensa de extrusión 10 incluye secciones estructurales denominadas en la presente memoria, sección de transporte de mandril 80 y sección de estructura de plancha 90. La sección de transporte de mandril 80 incluye una barra de mandril 100, abrazaderas de fluido o elementos de enfriamiento 102 y 104, sujeciones de mandril o elementos de sujeción 106 y 108, y un sistema de suministro de palanquilla 110 mostrado con detalle en la Figura 2.

La sección de transporte de mandril 80 está soportada por una estructura de transporte física, que no mostrado en la Figura 1 para evitar complicar demasiado el dibujo, pero esta estructura de transporte sirve como soporte para los componentes del transporte de mandril 80. La sección de estructura de plancha 90 incluye una plancha de entrada 120 y una plancha de matriz trasera 122, plancha de émbolo de prensa 130 y 140, una plancha de centrado 150, y una matriz giratoria 160 que presiona contra la plancha de matriz posterior 122. La sección de estructura de plancha 90 está soportada por un marco 190 que también sirve como soporte para el motor 170 y los componentes relacionados de la caja de engranajes (no mostrados). La dirección a lo largo de la cual se produce la carga, el transporte, y la extrusión de la palanquilla de acuerdo con el sistema de prensa de extrusión 10 se indica mediante la flecha direccional de proceso *d1*. El sistema de prensa de extrusión 10 puede ser operado, al menos en parte, por un

sistema de PLC que controla varios aspectos del subsistema de suministro de palanquilla 20, el subsistema de extrusión 40 y el subsistema de templado o enfriamiento 60 del sistema de prensa de extrusión 10.

5 Las sujeciones de mandril 106, 108 comprenden un sistema de sujeción de barra de mandril 105 diseñado para mantener la barra de mandril en su sitio mientras permite que una serie de palanquillas se alimenten continuamente a lo largo y alrededor de la barra de mandril 100 para proporcionar una extrusión continua. Las palanquillas se pueden formar a partir de cualquier material adecuado para su uso en sistemas de prensa de extrusión, que incluye, pero no se limita a, diversos metales, que incluyen cobre y aleaciones de cobre, o cualquier otro metal no ferroso adecuado, tal como aluminio, níquel, titanio, y aleaciones de los mismos, metales ferrosos que incluyen acero y otras aleaciones de hierro, polímeros tales como los plásticos, o cualquier otro material adecuado o combinaciones de los mismos. Las sujeciones de mandril 106, 108 pueden ser controladas por el sistema PLC para sostener de manera segura la barra de mandril 100 de manera que, en cualquier momento dado durante el proceso de extrusión, al menos uno de las sujeciones de mandril 106, 108 esté sujetando la barra de mandril 100. Las sujeciones de mandril 106, 108 fijan la posición de la barra de mandril 100 y evitan que gire la barra de mandril 100. Cuando las sujeciones de mandril 106, 108 están en una posición de sujeción o conectada, sujetando por lo tanto la barra de mandril 100. Las sujeciones de mandril 106, 108 evitan que las palanquillas sean transportadas a lo largo de la barra de mandril 100 a través de las sujeciones.

20 Las sujeciones de mandril 106, 108 funcionan sujetando o conectando alternativamente la barra de mandril 100 para permitir que una o más palanquillas pasen a través de una sujeción de mandril respectiva en un momento dado. Por ejemplo, la sujeción de mandril aguas arriba 106 puede liberar o desconectar la barra de mandril 100 mientras que la sujeción de mandril aguas abajo 108 sujeta la barra de mandril 100. En cualquier momento dado, al menos una de las sujeciones de mandril 106, 108 está preferiblemente sujetando o conectando de otra manera con la barra de mandril 100. Una o más palanquillas en cola o indexadas cerca de la sujeción de mandril aguas arriba 106, o transportada a lo largo de la barra de mandril 100, puede pasar a través de la sujeción de mandril aguas arriba abierta 106. Después de que un número especificado de palanquillas haya pasado a través de la sujeción de mandril aguas arriba 106 abierta, la sujeción 106 puede cerrarse y, por lo tanto, volver a sujetar la barra de mandril 100, y las palanquillas pueden avanzar al elemento de sujeción aguas abajo 108. El elemento de sujeción aguas abajo 108 puede permanecer cerrado, sujetando así la barra de mandril 100, o la sujeción de barra de mandril aguas abajo 108 puede abrirse después de que la sujeción de mandril aguas arriba 106 vuelva a sujetar la barra de mandril 100. Aunque se muestran dos sujeciones de mandril 106, 108 en el sistema de prensa de extrusión 10. Se entenderá que se puede proporcionar cualquier número adecuado de sujeciones de mandril.

35 Las abrazaderas de fluido 102, 104 comprenden un sistema de suministro de fluido de barra de mandril 101 diseñado para suministrar fluido refrigerante a lo largo del interior de la barra de mandril 100 hasta la punta de la barra de mandril durante el proceso de extrusión. Las abrazaderas de fluido 102, 104 también reciben fluido refrigerante procedente de la barra de mandril 100 que ha vuelto desde la punta de la barra de mandril. Puede usarse cualquier fluido refrigerante adecuado, que incluye agua, diversos aceites minerales, salmueras, aceites sintéticos, cualquier otro fluido refrigerante adecuado, que incluye fluidos gaseosos, o cualquier combinación de los mismos. Las abrazaderas de fluido 102, 104 pueden ser controladas por el sistema PLC para suministrar de manera continua fluido refrigerante de proceso a la barra de mandril durante el proceso de extrusión al tiempo que se deja que una serie de palanquillas se alimenten de manera continua a lo largo y alrededor de la barra de mandril 100. Las abrazaderas de fluido 102, 104 funcionan de manera que no haya ninguna o prácticamente ninguna interrupción en el suministro de fluido refrigerante de proceso a la punta de la barra de mandril durante el proceso de extrusión. Similar al funcionamiento de las sujeciones de mandril 106, 108 analizado anteriormente, cuando las abrazaderas de fluido 102, 104 se sujetan a o conectan con la barra de mandril 100. Las abrazaderas de fluido 102, 104 evitan que las palanquillas sean transportadas a lo largo de la barra de mandril 100 a través de las abrazaderas de fluido.

45 Las abrazaderas de fluido 102, 104 funcionan de manera que, en cualquier momento dado durante la extrusión, al menos una de las abrazaderas de fluido se sujeta a o conecta con la barra de mandril 100 y, por lo tanto, suministra fluido refrigerante en la barra de mandril 100 para su suministro a la punta de la barra de mandril. Cuando una palanquilla pasa a través de una de las abrazaderas de fluido 102, 104, la abrazadera de fluido respectiva interrumpe el suministro (y la recepción) de líquido refrigerante y libera o desconecta la barra de mandril 100 para permitir que la palanquilla pase a través de ella antes de volver a sujetar la barra de mandril 100 y continuar suministrando (y recibiendo) fluido refrigerante. Aunque una de las abrazaderas de fluido 102, 104 se suelte o desconecte de la barra de mandril 100. La otra abrazadera de fluido continúa suministrando fluido refrigerante a la barra de mandril.

55 Por ejemplo, la abrazadera de fluido aguas arriba 102 puede liberar la barra de mandril 100 al tiempo que la abrazadera de fluido aguas abajo 104 se sujeta a la barra de mandril 100. En cualquier momento dado, al menos una de las abrazaderas de fluido 102, 104 se sujeta preferiblemente a la barra de mandril 100 para suministrar continuamente fluido refrigerante. Una o más palanquillas en cola o indexadas cerca de la abrazadera de fluido aguas arriba 102, o transportadas a lo largo de la barra de mandril 100, pueden pasar a través de la abrazadera de fluido aguas arriba abierta 102. Después de que un número específico de palanquillas haya pasado a través de la abrazadera de fluido aguas arriba abierta 102, la abrazadera de fluido 102 puede cerrarse y, por lo tanto, volver a sujetar la barra de mandril 100 y suministrar fluido refrigerante, y las palanquillas pueden avanzar hasta la abrazadera de fluido aguas abajo 104. La abrazadera de fluido de aguas abajo 104 puede permanecer cerrada, sujetando por lo tanto la barra de mandril 100, o la abrazadera de fluido aguas abajo 104 puede abrirse después de que la abrazadera de fluido aguas arriba

102 se vuelva a sujetar a la barra de mandril 100. Aunque se muestran dos abrazaderas de fluido 102, 104 en el sistema de prensa de extrusión 10. Se entenderá que es factible proporcionar cualquier número adecuado de abrazaderas de fluido.

5 El sistema de suministro de palanquilla 20 incluye el ensamble de riel guía de alimentación de palanquilla 110 de la Figura 2. El sistema de suministro de palanquilla 110 garantiza que haya un suministro continuo de palanquillas, tal como la palanquilla 30, para el proceso de extrusión. Cuando se necesitan palanquillas adicionales, el sistema PLC ciclará las sujeciones de la barra de mandril 106, 108, las abrazaderas de fluido 102, 104 y los rodillos de suministro de palanquilla (por ejemplo, ensamble de riel guía de alimentación de palanquilla 110) para garantizar que el suministro de palanquilla sea continuo. La sección de transporte de mandril 80 situada entre la sujeción de mandril 106 y la
10 plancha de entrada 120 puede indexarse continuamente para minimizar el espacio entre las palanquillas alimentadas a las secciones de plancha de émbolo 141 de la estructura de plancha 90. Por ejemplo, en esta ubicación del transporte de mandril 80, el ensamble de riel guía 110 puede ciclar continuamente el riel guía 202 para alimentar palanquillas a la estructura de plancha 90.

15 El ensamble de riel guía de alimentación de palanquilla 110 incluye una cadena o un riel guía 202 colocado alrededor de las ruedas dentadas 204 y 205. Una o más de las ruedas dentadas 204, 205 pueden estar acopladas a un motor (no mostrado) que funciona para mover o ciclar el riel guía 202 en una dirección de carga, d_2 . El riel guía 202 y las ruedas dentadas 204, 205 están soportadas por un riel de base 206 y un riel bajo 208, que juntos se acoplan a un marco 210. Una parte superior 210a del marco 210 incluye ruedas de rodillo superiores 212 que proporcionan un tope máximo para un paso palanquilla 30. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 2, la barra de mandril 100 incluye
20 una palanquilla 30 cargada sobre la misma, donde la palanquilla 30 se mueve por contacto con el riel guía 202 y es estabilizada por las ruedas de rodillos superiores 212. El ensamble de riel guía de alimentación de palanquilla 110 puede tener cualquier longitud adecuada. Por ejemplo, el ensamble de riel guía 110 se puede extender sustancialmente a lo largo de la longitud de la barra de mandril 100 dentro de la sección de transporte de mandril 80. En ciertas realizaciones, se puede proporcionar una pluralidad de ensambles de riel guía que funcionan juntos para
25 alimentar palanquillas a lo largo de la barra de mandril 100 y dentro de la sección de estructura de plancha 90. Por ejemplo, puede haber ensambles de riel guía colocados a lo largo de la barra de mandril 100 entre cada una de las abrazaderas de fluido 102, 104 y las sujeciones de mandril 106, 108 de modo que una o más palanquillas se puedan ciclar independientemente a través de las respectivas abrazaderas de fluido 102, 104 y sujeciones de mandril 106, 108, sin requerir el transporte de otras palanquillas como ocurriría si hubiera un solo ensamble de riel guía.

30 Volviendo a la Figura 1, la barra de mandril 100 se extiende sustancialmente a lo largo de la longitud del sistema de prensa de extrusión 10 y se sitúa para colocar la punta de la barra de mandril dentro de la matriz giratoria 160. El ajuste para colocar correctamente la punta de la barra de mandril dentro de la matriz giratoria 160 se realiza moviendo la sección de transporte de mandril 80, moviendo así la barra de mandril 100. Los ajustes a la barra de mandril 100 y la sección de transporte de mandril 80 pueden estar hacia o lejos de la matriz 160. La barra de mandril 100 y la sección
35 de transporte de mandril 80 preferiblemente no se pueden ajustar mientras el sistema de prensa de extrusión 10 está en funcionamiento, aunque se entenderá que en ciertas realizaciones la barra de mandril 100 y/o la sección de transporte de mandril 80 pueden ajustarse durante la operación.

40 Como se analizó anteriormente, el sistema de prensa de extrusión 10 incluye una sección de estructura de plancha 90 que tiene una plancha de entrada 120 y una plancha de matriz trasera 122, planchas de émbolo de prensa 130 y 140, una plancha de centrado 150 y una matriz giratoria 160 presionada contra la plancha de matriz trasera 122.

45 Cerca de la plancha de entrada 120 se encuentra el ensamble de émbolo de prensa 141 que incluye una primera plancha de émbolo de prensa 130 y una segunda plancha de émbolo de prensa 140. La primera y segunda planchas de émbolo de prensa 130, 140 alimentan palanquillas a la plancha de centrado 150, que sujeta las palanquillas y evita que las palanquillas giren antes de entrar en la matriz giratoria 160, que presiona contra la plancha de matriz trasera 122. La plancha de entrada 120 y la plancha de matriz trasera 122 están acopladas por una serie de tirantes de tracción 124 que actúan como guías para las planchas de émbolo de prensa 130, 140 y la plancha de centrado 150, cada una de las cuales incluye cojinetes 126a, 126b, 126c que se mueven a lo largo de los tirantes de tracción 124. La placa de matriz trasera 122 y la placa de entrada 120 tienen emplazamientos de montaje 127 a través de los cuales los tirantes de tracción 124 son fijos. La plancha de entrada 120, la plancha de matriz trasera 122, y la estructura de tirantes de
50 tracción 124 están soportadas por el marco 190. El marco 190 también sostiene el husillo 172 y el motor 170. A la salida de la matriz giratoria 160 hay un tubo de templado 180 para enfriar rápidamente el tubo extruido.

55 Las planchas de émbolo de prensa 130, 140 funcionan sujetando las palanquillas y proporcionando una fuerza de empuje sustancialmente constante en la dirección de la pila de matriz de extrusión 160. En cualquier momento dado, al menos una de las planchas de émbolo de prensa 130, 140 sujeta una palanquilla y hace avanzar la palanquilla a lo largo de la barra de mandril 100 para proporcionar la fuerza de empuje constante. Las planchas de émbolo de prensa 130, 140 forman la parte final del subsistema de suministro de palanquilla 20 antes de que la palanquilla entre en la plancha de centrado 150 y la matriz giratoria 160 del subsistema de extrusión 40. Similar a la sección de riel guía de alimentación de palanquilla antes de la plancha de entrada 120, la sección anterior a las planchas de émbolo de prensa 130, 140 preferiblemente indexan de manera continua las palanquillas para minimizar cualquier espacio entre una
60 palanquilla que se sujeta a las planchas de émbolo de prensa 130, 140 y la siguiente palanquilla.

Como se analizó anteriormente, los émbolos de prensa 130, 140 empujan continuamente palanquillas dentro de la matriz giratoria 160. Los émbolos de prensa 130, 140 alternan sujetar y hacer avanzar las palanquillas hacia y dentro de la matriz giratoria 160 y luego sueltan las palanquillas avanzadas y se retraen para el siguiente ciclo de sujeción/avance. Preferiblemente, hay una superposición entre el momento en que un émbolo de prensa deja de empujar y el otro émbolo de prensa está a punto de comenzar a empujar de modo que siempre haya presión sobre la matriz giratoria 160. Los émbolos de prensa 130, 140 avanzan y retroceden por medio de los cilindros de émbolo de prensa acoplados al respectivo émbolo de prensa. Como se muestra, hay dos cilindros de émbolo de prensa 132, 142 por émbolo de prensa. Un primer conjunto de cilindros de émbolo de prensa 132 está situado a la izquierda y a la derecha de la plancha de entrada 120 (aunque el cilindro de émbolo de prensa del lado derecho está oculto a la vista por el cilindro de émbolo de prensa del lado izquierdo). El primer conjunto de cilindros de émbolo de prensa 132 se acopla a la primera plancha 130 de émbolo de prensa y está configurado para mover el primer émbolo de prensa 130 a lo largo de los tirantes de tracción 124 a medida que el primer émbolo de prensa 130 hace avanzar las palanquillas y luego se retrae para las palanquillas posteriores. Un segundo conjunto de cilindros de émbolo de prensa 142 se encuentra en la parte superior e inferior de la plancha de entrada 120. El segundo conjunto de cilindros de émbolo de prensa 142 se acopla a la segunda plancha de émbolo de prensa 140 y es configurado para mover el segundo émbolo de prensa 140 a lo largo de los tirantes de tracción 124 a medida que el segundo émbolo de prensa 140 avanza las palanquillas y luego se retrae para las palanquillas posteriores. Aunque se muestran dos cilindros de émbolo de prensa para cada una de las placas primera y segunda de émbolo de prensa 130, 140, se entenderá que se puede proporcionar cualquier número adecuado de cilindros de émbolo de prensa. En ciertas realizaciones, los cilindros de émbolo de prensa pueden estar acoplados a ambos émbolos de prensa 130, 140.

La plancha de centrado 150 recibe palanquillas adelantadas por los émbolos de prensa 130, 140 y sujeta las palanquillas para evitar su rotación durante el proceso de extrusión antes de la entrada de las palanquillas en la matriz giratoria 160. Cuando la plancha de centrado 150 se coloca en su sitio para el proceso de extrusión, la plancha de centrado 150 se convierte en parte de la matriz de extrusión 160. Es decir, un inserto de centrado 152 de la plancha de centrado 150 se apoya sustancialmente en la matriz giratoria 160. Sin embargo, la propia plancha de centrado 150 y sus componentes, incluido el inserto de centrado 152, no gira con la matriz giratoria 160. La plancha de centrado 150 evita que giren las palanquillas que ya no son retenidas por el segundo émbolo de prensa 150 mientras que la matriz 160 gira sujetando las palanquillas y evitando así que las palanquillas giren antes de la entrada de las palanquillas en la matriz giratoria 160.

La matriz giratoria 160 puede tener un diseño de un solo cuerpo, o puede incluir una pluralidad de placas de matriz conjuntamente apiladas. En ciertas realizaciones, la matriz incluye una placa base, una placa final, una segunda placa intermedia, una primera placa intermedia, una placa de entrada, y un soporte de extremo de acero, y las placas de matriz se atornillan para formar la matriz 160. La matriz giratoria 160 está atornillada o acoplada de otro modo al husillo 172, que se hace funcionar mediante el motor 170. Una caja de engranajes está atornillada a la plancha de matriz trasera 122 y contiene el husillo 172 así como la cadena de transmisión, el engranaje de accionamiento del motor, el depósito de aceite de engranaje, y el intercambiador de calor de aceite para engranajes, que no mostraron en la Figura 1 para evitar complicar demasiado la figura. En ciertas realizaciones, el motor de husillo 170 y la relación de diente de engranaje husillo/matriz es de 2,5:1, aunque se entenderá que se puede usar cualquier relación de engranaje adecuada para la rotación de la matriz giratoria 160.

En el extremo de extrusión del sistema de prensa de extrusión 10 hay una caja de enfriamiento rápido 185 atornillada o acoplada de otro modo al lado de salida de la caja de engranajes en la plancha de matriz trasera 122. En ciertas realizaciones, dentro de la caja de enfriamiento rápido 185 hay un tubo de enfriamiento rápido 180 para templar o enfriar rápidamente el material extruido a medida que sale de la matriz giratoria 160. Se puede usar agua como fluido para templar o enfriar, y el agua puede entrar en contacto con el material extruido en algún momento después de la salida del material extruido procedente de la matriz giratoria 160. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, el material extruido se enfría rápidamente con fluido refrigerante dentro de aproximadamente 25 mm (1 pulgada) de salir de la matriz giratoria 160. Se puede usar cualquier fluido refrigerante adecuado para templar un material extruido, que incluye agua, diversos aceites minerales, salmueras, aceites sintéticos, cualquier otro fluido refrigerante adecuado, que incluyen fluidos gaseosos, o cualquier combinación de los mismos. El tubo de enfriamiento rápido 180 puede estar formado por uno o más tubos que tienen un canal en el mismo para suministrar el fluido refrigerante al material extruido. En ciertas realizaciones, el tubo de enfriamiento rápido 180 incluye además una tapa de extremo u otra estructura a través de la cual se suministra el fluido refrigerante al material extruido. Se puede usar cualquier tubo de enfriamiento rápido adecuado con el sistema de prensa de extrusión de esta divulgación, que incluyen, por ejemplo, los tubos de enfriamiento rápido descritos en la solicitud de patente de EE.UU. nº 13/650.972, presentada a trámite el 12 de octubre de 2012, cuya descripción se incorpora en la presente memoria en su totalidad como referencia.

En ciertas realizaciones, el gas nitrógeno, u otro gas inerte adecuado, se suministra al interior de un material extruido a medida que el material sale de la matriz giratoria. Por ejemplo, el gas nitrógeno se puede suministrar al interior del tubo extruido usando una tapa colocada en el extremo delantero del tubo extruido a medida que sale de la matriz giratoria. La inyección de nitrógeno gaseoso o líquido en el ensamble de matriz giratoria, o en el interior del propio material extruido, puede minimizar la formación de óxido al desplazar el aire cargado de oxígeno.

Aunque no mostrado en la Figura 1, el subsistema de suministro de palanquilla 20 del sistema de prensa de extrusión 10 puede incluir una mesa de suministro de palanquilla con una pluralidad de palanquillas preparadas para cargar en

el sistema de prensa de extrusión 10. Las palanquillas se pueden cargar automáticamente, por ejemplo, mediante un proceso automatizado o se pueden cargar a mano.

Los diversos componentes del sistema de prensa de extrusión 10 de la Figura 1 se describirá ahora con respecto a las figuras 3-30. La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de la abrazadera de fluido 102 de la Figura 1 de acuerdo con ciertas realizaciones. La abrazadera de fluido 102 incluye una carcasa 302 que tiene una base 304 y placas finales 306a y 306b acopladas a través de cuatro tirantes de tracción 308, aunque se entenderá que se puede usar cualquier número adecuado de tirantes de tracción, y en ciertas realizaciones se pueden usar otras técnicas de fijación para sujetar los elementos de la abrazadera de fluido además de, o en lugar de, los tirantes de tracción 308. Soportada por los tirantes de tracción 308 hay una abrazadera de fluido de entrada/salida 312, a través de la cual el fluido refrigerante, tal como agua, entra y sale de la abrazadera de fluido 102, y de una abrazadera de fluido ciega 314, cada una de las cuales es accionada por un cilindro respectivo 309, 310 situado entre la abrazadera respectiva 312, 314 y su placa final 306a, 306b. Situadas debajo de la carcasa 302 hay rieles de transporte 305 que sujetan la abrazadera de fluido 102 sobre la estructura de transporte que soporta la sección de transporte de mandril 80 de la Figura 1. La abrazadera de fluido de entrada/salida 312 incluye orificios 316 formados en una superficie superior 312a que se extienden a una pieza de inserción 318 que se inserta en una parte interna de la abrazadera de fluido de entrada/salida 312. Como se puede ver en la Figura 3, la abrazadera de fluido ciega 314 tiene una superficie de sujeción 314a y el inserto 318 dentro de la abrazadera de fluido de entrada/salida 312 tiene una superficie de sujeción 318a. Las superficies de sujeción 314a y 318a se acoplan por fricción a una superficie respectiva de la barra de mandril, tal como la barra de mandril 100 del sistema de prensa de extrusión 10. En ciertas realizaciones, las superficies de sujeción 314a, 318a pueden incluir un manguito de barra de mandril (por ejemplo, manguito de barra de mandril 360 de la Figura 7) colocado alrededor de una parte de la barra de mandril.

Las figuras 4 y 5 muestran vistas en alzado frontal y lateral, respectivamente, de la abrazadera de fluido 102 de la Figura 3. Como se muestra en las figuras 4 y 5, por ejemplo, los orificios 316 en la abrazadera de fluido de entrada/salida 312 se extienden desde la superficie superior 312a de la abrazadera 312 y dentro de los puertos 320 formados en el inserto 318. La abrazadera de fluido 102 suministra fluido refrigerante a la barra de mandril por medio de la abrazadera de fluido de entrada/salida 312 a través de los orificios 316 y los puertos 320. También se muestran en la Figura 4 las superficies de sujeción 314a y 318a de la abrazadera de fluido de entrada/salida 312 y la abrazadera de fluido ciega 314. Aunque la abrazadera de fluido 312 incluye dos orificios 316 en comunicación fluida con dos puertos 320 del inserto 318, se entenderá que se puede proporcionar cualquier número adecuado de orificios y puertos para suministrar fluido refrigerante a la barra de mandril. Alternativamente, o adicionalmente, en ciertas realizaciones, los orificios 316 se pueden proporcionar a través de otras superficies de la abrazadera de fluido, tales como la superficie delantera (o trasera) 312b o las superficies laterales 312c de la abrazadera de fluido de entrada/salida 312.

En ciertas realizaciones, las superficies de sujeción 314a y 318a de la abrazadera de fluido ciega 314 y el inserto 318 de la abrazadera de fluido de entrada/salida 312 están estructuradas para acoplarse con una parte correspondiente de una barra de mandril. La Figura 6 muestra una vista esquemática de una barra de mandril 340 que tiene una abertura o puerto 344 para recibir y/o devolver el fluido refrigerante desde una abrazadera de fluido de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se muestra en la Figura 6, por ejemplo, la barra de mandril 340 incluye las partes 342 y 348 que tienen dos secciones de puerto respectivas 342a, 342b y 348a, 348b para recibir y/o devolver el fluido refrigerante procedente de una abrazadera de fluido tal como la abrazadera de fluido 102. En ciertas realizaciones, las secciones de puerto 342a y 348a están configuradas para el retorno del fluido refrigerante a una abrazadera de fluido, y las secciones de puerto 342b y 348b están configuradas para recibir el fluido refrigerante desde la abrazadera de fluido. Alternativamente, las secciones de puerto 342a y 348a pueden recibir el fluido refrigerante, y las secciones de puerto 342b y 348b pueden devolver el fluido refrigerante. En otras realizaciones adicionales, las secciones de puerto 342a/348b pueden recibir el fluido refrigerante y las secciones de puerto 342b/348a pueden devolver el fluido refrigerante, o viceversa. Se puede usar cualquier disposición de recepción/retorno adecuada de las secciones de puerto de manera que al menos uno de los puertos respectivos reciba fluido refrigerante y otro devuelva el fluido refrigerante a la abrazadera de fluido.

El inserto de la parte de barra de mandril 342 muestra la sección de puerto 342a con una abertura o puerto 344 para recibir y/o devolver el fluido refrigerante procedente de la abrazadera de fluido 102. El puerto de mandril 344 está dimensionado para corresponder con el puerto respectivo 320 de la abrazadera de fluido 102. Alrededor del puerto del mandril 344 hay una serie de entalladuras 346 que reciben juntas tóricas y, por lo tanto, evitan que el fluido refrigerante escape o se fugue de otro modo de la barra de mandril 340 a través del puerto 344. Las dos partes de la barra de mandril 342, 348 corresponden, por ejemplo, a las partes de la barra de mandril que interactúan con las dos abrazaderas de fluido 102, 104 del sistema de prensa de extrusión 10 de la Figura 1)

Como se analizó anteriormente, en ciertas realizaciones se puede proporcionar un manguito de mandril 360 para conectar las superficies de sujeción de una abrazadera de fluido. El manguito de mandril 360 también puede funcionar junto con las juntas tóricas para evitar fugas de fluido desde la barra de mandril 340 y de la abrazadera de fluido. Como se muestra en la Figura 7, por ejemplo, un manguito de mandril 360 incluye puertos 360 a través de los cuales se suministra y/o devuelve el fluido refrigerante entre la barra de mandril 340 y una abrazadera de fluido. El manguito de mandril 360 también incluye una ranura 364 que permite flexibilidad a medida que el manguito 360 se coloca en la barra de mandril 340 alrededor de las partes 342, 348 que reciben y/o devuelven el fluido refrigerante. Las juntas

tóricas en las entalladuras 346 pueden crear un sello sustancialmente estanco al fluido entre la barra de mandril 340 y la superficie interna 360a del manguito de barra de mandril 360.

También se muestra en la Figura 6 un tubo interno 350 que se extiende a lo largo de la barra de mandril 340 y que suministra el fluido refrigerante a la punta de la barra de mandril, que se coloca dentro de una matriz giratoria. El fluido refrigerante que se recibe a través de las aberturas o puertos 344 en la barra de mandril 340 se desplaza a través de una abertura 354 en el tubo interno 350 de manera que el fluido refrigerante se suministra a lo largo del interior del tubo 350 hasta la punta de la barra de mandril, desde donde luego se desplaza de regreso fuera del tubo 350, pero dentro de la barra de mandril, hasta las aberturas o puertos 344 desde los cuales se recibió. La dirección del recorrido del fluido refrigerante se muestra en la Figura 8, que representa una vista en sección transversal en perspectiva de la barra de mandril 340 y el tubo interno 350 de la Figura 6 para suministrar el fluido refrigerante hasta la punta de la barra de mandril. El fluido refrigerante se desplaza a lo largo del interior del tubo interior 350 en la dirección de la flecha W1 hacia la punta de la barra de mandril y luego regresa en la dirección de la flecha W2 en el espacio exterior 352 entre la superficie exterior 350a del tubo interior 350 y la superficie interior 340a de la barra de mandril 340. En ciertas realizaciones, una parte de la superficie interior de la barra de mandril, tal como la superficie interior 340a de la barra de mandril 340, puede estar roscada para recibir la punta de la barra de mandril, aunque la punta de la barra de mandril se puede acoplar a la barra de mandril utilizando cualquier técnica adecuada. En ciertas realizaciones, se puede proporcionar un espaciador alrededor del tubo interno 350 que centra el tubo interno 350 dentro de la barra de mandril 340 a lo largo de cualquier longitud adecuada de la barra de mandril 340. Cuando la barra de mandril tiene rosca, el espaciador se puede enroscar a la barra de mandril, aunque el espaciador también puede presionar contra partes no roscadas de la barra de mandril.

El sistema de prensa de extrusión 10 incluye un sistema de enfriamiento 400 para enfriar los diversos componentes del sistema de prensa 10 durante el funcionamiento. Aunque el sistema de enfriamiento 400 de la Figura 9 se describirá como el uso de agua como fluido refrigerante, se entenderá que se puede utilizar cualquier fluido refrigerante adecuado. El sistema de enfriamiento de la prensa de extrusión 400 está diseñado para suministrar agua enfriada en cantidades y presiones suficientes para enfriar los componentes de proceso y el producto extruido. En ciertas realizaciones, puede haber dos sistemas de agua principales en la prensa, agua del mandril y agua de la prensa. Con respecto al agua de mandril, el sistema de agua de mandril recibe agua del depósito de retención. Los intercambiadores de calor enfrían el agua de proceso intercambiando el calor generado durante el proceso de extrusión con agua enfriada del sistema de agua del enfriador. El agua de proceso fluye en un circuito en serie a través de los intercambiadores de calor y el agua fría fluye en un circuito paralelo a través de los intercambiadores de calor, y los dos sistemas de agua nunca entran en contacto físico entre sí. Toda el agua está disponible para el sistema de agua del mandril. Una válvula de alivio de presión limita la presión del sistema. El agua que no utiliza el sistema de mandril se desvía al depósito de retención, que enfría el agua de proceso en el depósito de retención. El agua se bombea por todo el interior de la barra de mandril por todo el tubo de agua interno (por ejemplo, el tubo interno 350 de las figuras 6 y 8) hasta la punta de la barra de mandril y regresa a lo largo del espacio exterior del interior de la barra de mandril, como se analizó con respecto a las figuras 6 y 8. A medida que el agua ha circulado por todo el sistema de enfriamiento del mandril, regresa al depósito de retención, que es la otra fuente de enfriamiento del agua de proceso que va al depósito de retención. Preferiblemente, en ningún momento se interrumpe el suministro de agua de proceso del mandril mientras la prensa está funcionando. El sistema de agua de la prensa recibe agua del depósito de retención. El flujo y la presión están regulados por una válvula de alivio y el exceso de agua regresa al depósito de retención. El agua de la prensa se bombea a un colector donde se dirige para enfriar varios componentes del sistema, que incluyen la matriz giratoria, por medio de una pulverización de agua a alta velocidad desde un anillo de enfriamiento cuya agua se dirige para enfriar el aceite hidráulico de la caja de engranajes antes de ir a enfriar la matriz. El inserto de centrado 152, se enfría por medio de un flujo constante a través de un soporte de inserto de centrado, las palanquillas por medio de un sistema de inundación cuando ingresa al Inconel, y el tubo que se está extruyendo, por medio del tubo de enfriamiento rápido que templó por pulverización el tubo. El tubo de enfriamiento rápido está alojado dentro del husillo. El agua de proceso de las operaciones anteriores regresa al depósito de retención.

La Figura 10 muestra una vista en perspectiva de la sujeción de mandril 106 de la Figura 1 de acuerdo con ciertas realizaciones. La sujeción de mandril 106 incluye una placa frontal 502 y una placa posterior 504 separadas por un separador 506. Dentro de la placa frontal 502 hay una parte de sujeción recortada 508 y una sujeción superior 510 y una sujeción inferior 512, aunque se entenderá que, alternativamente, o adicionalmente, en ciertas realizaciones, las sujeciones 510, 512 se podrían colocar de lado a lado, en lugar de, desde arriba hasta abajo dentro de la sujeción de mandril 106. La sujeción de mandril 106 también incluye un cilindro 514 y un vástago de émbolo 515 acoplados a un soporte de cilindro 516. El cilindro 514 funciona para controlar las acciones de sujetar y soltar la sujeción superior 510 y la sujeción inferior 512, con respecto a la barra de mandril 100.

Las figuras 11 y 12 muestran vistas en alzado frontal de la sujeción de mandril 106 de la Figura 10 en una posición de sujeción o cerrada (Figura 11) y en una posición de no sujeción o abierta (Figura 12).

Como se muestra en la Figura 11, por ejemplo, la sujeción superior 510 y la sujeción inferior 512 están en una posición de sujeción y se acoplan alrededor de una parte de barra de mandril 518, que es la parte de la barra de mandril a la que se sujetan las sujeciones 510, 512. Cuando la sujeción de mandril 106 está en una posición abierta o de no sujeción, como se muestra en la Figura 12, la sujeción superior 510 y la sujeción inferior 512 se desplazan una lejos la otra con respecto a la posición de sujeción y, por lo tanto, se desplazan lejos de la parte de barra de mandril 518,

de modo que hay espacio libre a lo largo de la parte de mandril 518, y dentro del recorte de sujeción 508, para que una palanquilla pase a su través.

En ciertas realizaciones, la sujeción superior 510 y la sujeción inferior 512 están estructuradas para acoplarse con una parte correspondiente de una barra de mandril, tal como la parte de barra de mandril 518 de la barra de mandril 540. La Figura 13 muestra una vista esquemática de una barra de mandril 540 que tiene partes 518 que pueden conformarse o configurarse de otro modo para acoplarse a la sujeción superior 510 y a la sujeción inferior 512 de la sujeción de mandril 106. La forma particular de las partes de barra de mandril 518 puede ayudar a la sujeción de mandril 106 para formar y mantener una sujeción segura de la barra de mandril 540 con el fin de evitar que la barra de mandril 540 gire o se mueva o se desplace de otro modo durante el funcionamiento del sistema de prensa cuando la barra de mandril 540 es sujeta por la sujeción de mandril 106. Como se muestra en la Figura 13, por ejemplo, las dos partes de sujeción 518 pueden corresponder a las partes de la barra de mandril que interactúan con las dos sujeciones de mandril 106, 108 del sistema de prensa de extrusión 10 de la Figura 1)

Una vista en perspectiva de la parte 518 de la barra de mandril 540 se muestra en la Figura 14. La parte de barra de mandril 518 está conformada para acoplarse a una sujeción de mandril tal como la sujeción de mandril 106 e incluye una parte de circunferencia redondeada 550 y varios bordes rectos 552 y 554 que se acoplan a las sujeciones superior e inferior de una sujeción de mandril. La parte de mandril 518 también incluye varios insertos o recortes 556 y 558 conformados para acoplarse a sujeciones complementarias. Como se muestra en la Figura 14, la parte de mandril 518 es hueca e incluye una superficie interna 540a para recibir un tubo interno tal como el tubo interno 350 analizado anteriormente con respecto a las figuras 6 y 8.

En ciertas realizaciones, la barra de mandril se extiende a lo largo de la longitud del sistema de prensa de extrusión 10, terminando en una punta de barra de mandril colocada dentro de la matriz giratoria. La barra de mandril puede tener una sección transversal sustancialmente continua a lo largo de su longitud o puede tener partes de la misma (tales como las partes 342, 348, 518 y el manguito de la barra de mandril 360) conformadas para interactuar con componentes del sistema de prensa tales como las abrazaderas de fluido 102, 104 y las sujeciones de mandril 106, 108. En ciertas realizaciones, la barra de mandril puede ser modular y puede comprender una pluralidad de secciones conectables que juntas forman la barra de mandril para usar con un sistema de prensa de extrusión. Por ejemplo, la barra de mandril 540 de la Figura 13 puede configurarse para unirse a otras barras de mandril, o secciones de barras de mandril, tales como la barra de mandril 340 de la Figura 6, que muestra una parte de una barra de mandril 340 usada para acoplarse a abrazaderas de fluido. Con el fin de unir estas partes modulares de una barra de mandril, la barra de mandril 540 está dotada de extremos 542 y 544 que reciben los extremos complementarios de otra barra de mandril.

La Figura 15 muestra una vista en perspectiva del ensamble de émbolo de prensa 141 de la Figura 1 que tiene elementos de guía para guiar el ensamble de émbolo de prensa 141 a lo largo de los tirantes de tracción 124 de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se muestra en la Figura 15, por ejemplo, la primera plancha de émbolo de prensa 130 y la segunda plancha de émbolo de prensa 140 incluyen los elementos de guía 600 y 610, respectivamente. El elemento de guía 600 de la plancha de émbolo de prensa 130 tiene placas colgantes 602 acopladas a los cojinetes 604, estando configurados los cojinetes 604 para mover el émbolo de prensa 130 a lo largo de los tirantes de tracción tales como los tirantes de tracción 124 de la Figura 1. El elemento de guía 610 de la plancha de émbolo de prensa 140 también incluye placas colgantes 612 y varios cojinetes 614 configurados para mover el émbolo de prensa 140 a lo largo de los tirantes de tracción 124. La placa colgante 614 del elemento de guía 610 está colocada encima de donde los tirantes de tracción 124 están colocados y la placa colgante 602 del elemento de guía 600 está colocada debajo de la posición en la que están colocadas los tirantes de tracción 124. Estos elementos de guía 600, 610 permiten que las planchas de émbolo de prensa 130, 140 se muevan a lo largo de los tirantes de tracción 124 a medida que el proceso de extrusión avanza, de manera que las planchas de émbolo de prensa 130, 140 puedan sujetar y hacer avanzar palanquillas a la matriz giratoria y luego retraerse para comenzar el próximo ciclo.

La Figura 16 muestra una vista en perspectiva de la plancha de émbolo de prensa 130 de la Figura 1 de acuerdo con ciertas realizaciones. Las figuras 17-19 muestran vistas en alzado frontal, lateral y posterior, respectivamente, de la plancha de émbolo de prensa 130 de la Figura 16. La plancha de émbolo de prensa 130 incluye una placa de montaje de sujeción 620 y un primer y segundo brazos de enlace de sujeción de palanquilla 622 y 624 que están acoplados a un cilindro 626 alrededor de un pivote 625. El cilindro 626 funciona para mover el primer y segundo brazos de enlace 622, 624 uno con respecto al otro y alrededor del pivote 625. La placa de montaje de sujeción 620 se acopla a los brazos de enlace 622, 624 y se separa mediante un separador 621 entre ellos. Como se muestra en la Figura 19, la primera y la segunda sujeciones 630, 632 están montadas en el primer y segundo brazos de enlace 622, 624, y están soportadas por un soporte inferior 634 y un soporte superior 635. En ciertas realizaciones, las superficies de sujeción 630a, 632a de la primera y la segunda sujeciones 630, 632, pueden tener una superficie dentada o de otra forma texturizada para mejorar el contacto de fricción entre las superficies de sujeción 630a, 632a y una palanquilla sujeta.

La Figura 20 muestra una vista en perspectiva de la plancha de émbolo de prensa 140 de la Figura 1 de acuerdo con ciertas realizaciones. Las figuras 21-23 muestran vistas en alzado frontal, lateral y posterior, respectivamente, de la plancha de émbolo de prensa 140 de la Figura 20. La plancha de émbolo de prensa incluye una placa de montaje de sujeción 640 y un primer y segundo brazos de enlace de sujeción de palanquilla 642 y 644 que están acoplados a un cilindro 646 alrededor de un pivote 645. El cilindro 646 funciona para mover el primer y segundo brazos de enlace 642,

644 entre sí y alrededor del pivote 645. La placa de montaje de la sujeción 640 está acoplada a los brazos de enlace 642, 644 y separada por un separador 641 entre ellos.

5 Como se muestra en la Figura 23, la primera y la segunda sujeciones 650, 652 están montadas en el primer y segundo brazos de enlace 642, 644, y están soportadas por un soporte inferior 654 y un soporte superior 655. En ciertas realizaciones, las superficies de sujeción 650a, 652a de la primera y la segunda sujeciones 650, 652 pueden tener una superficie dentada o de otra forma texturizada para aumentar el contacto de fricción entre las superficies de sujeción 650a, 652a y una palanquilla sujeta.

10 En ciertas realizaciones, uno o ambos del primer y segundo émbolos de prensa 130, 140 pueden incluir enlaces de centrado. Por ejemplo, los enlaces de centrado se pueden acoplar a los brazos de enlace 622, 624 y/o al cilindro 626 del primer émbolo de prensa 130 para sincronizar el movimiento de los brazos respectivos del émbolo de prensa 130 alrededor del pivote 625. Esto evita, por ejemplo, que el funcionamiento del cilindro 626 extienda un brazo alrededor del punto de pivote 625 mientras el otro brazo permanece quieto. Cuando el movimiento de los brazos 622, 624 se sincroniza alrededor del pivote 625 usando los enlaces de centrado, ambos brazos se mueven juntos al sujetar y liberar las palanquillas.

15 Una palanquilla presionada a través de la matriz 160 es extruida por el calor generado por la fricción y las fuerzas aplicadas a la palanquilla por una superficie interior de la matriz 160. Antes de presionar una palanquilla en la matriz 160, la matriz y el inserto de centrado 152 se presionan juntos para formar una interfase de acoplamiento sellada para la extrusión, y esta orientación se muestra en la Figura 24. Durante la extrusión, la matriz 160 gira mientras la palanquilla 702 se presiona dentro de la matriz. La palanquilla 702 se sostiene mediante sujeciones en el inserto de centrado 152, que no gira, y por lo tanto la palanquilla 702 no gira cuando entra en la matriz giratoria 160 en la entrada 20 716 a la matriz. La rotación de la matriz 160 crea fricción con la superficie exterior de la palanquilla no giratoria 702 cuando se presiona dentro de la matriz, y la fricción calienta la palanquilla 702 a una temperatura suficiente para que el material de la palanquilla se deforme. Por ejemplo, una palanquilla metálica puede calentarse por fricción a una temperatura superior a 538 °C (1.000 °F) para lograr una deformación. Los requisitos de temperatura de diferentes materiales y diferentes metales pueden variar, y las temperaturas de palanquilla inferiores a 538 °C (1.000 °F) pueden ser adecuadas en algunas aplicaciones. A diferencia de otros sistemas de extrusión, el conjunto de extrusión de la Figura 24 no requiere precalentamiento de palanquillas antes de la extrusión, ya que la rotación de la matriz 160 y la fricción creada por el contacto con la palanquilla no giratoria 702 proporcionan energía que calienta la palanquilla hasta una temperatura de deformación.

30 Si bien la palanquilla 702 y el inserto de centrado 152 no giran durante el proceso de extrusión, la matriz 160 y la base 700, a la que está conectado el cuerpo de la matriz, giran mediante un husillo accionado por motor. A medida que la palanquilla 702 avanza por el inserto de centrado 152, ésta pasa por la entrada 716 de la matriz 160 y entra en contacto con una superficie interior de la matriz, que se muestra con más detalle en las figuras 25-28. Además de la matriz 160 y los detalles de la superficie interior mostrados en las figuras 24-28, se pueden implementar otros diseños de matriz o perfiles de superficie interna en una matriz giratoria. Por ejemplo, un ensamble de matriz para un sistema de extrusión puede ser el ensamble de matriz descrito en la solicitud de patente de EE.UU. nº 13/650.981, presentada a trámite el 35 12 de octubre de 2012, cuya descripción se incorpora en la presente memoria en su totalidad como referencia. Se aplica una fuerza de torsión a la superficie exterior de la palanquilla 702 debido al contacto de interferencia entre la matriz giratoria 160 y la palanquilla 702. Las sujeciones en el inserto de centrado 152 resisten esta fuerza de torsión y evitan que la palanquilla 702 gire antes de que entre en la matriz 160, creando fricción y produciendo la energía que calienta la palanquilla 702.

40 La superficie interior de la matriz 160 presenta un perfil cónico que estrecha la etapa interior que recorre la matriz 160 desde la entrada 716 hasta la salida 718. Por lo tanto, cuando se aplica fuerza a la palanquilla 702 para presionar la palanquilla dentro de la matriz 160, el material de la palanquilla 702 se extruye a medida que el diámetro exterior del material se ve obligado a disminuir para pasar por el interior de la matriz 160 desde la entrada 716 hasta la salida 718. Las dimensiones de la matriz 160 y la interacción entre la superficie interior de la matriz 160 y la palanquilla 702 se describe con mayor detalle más adelante con respecto a las figuras 25-28.

45 La vista en sección transversal de la matriz 160 en la Figura 25 muestra la matriz 160 y el inserto de centrado 152 colocado para la extrusión. Si bien la matriz 160 que se muestra en la Figura 25 es un componente de un solo cuerpo, la matriz también puede estar compuesta de múltiples placas de matriz que tienen orificios y superficies interiores que forman la etapa y la superficie interna de la matriz, como se analiza más adelante con respecto a la Figura 26. En esta orientación, la abertura 716 de la etapa interior 720 en la matriz 160 está alineada con el inserto de centrado 152 para recibir una palanquilla presionada a través de la abertura 722 del inserto de centrado 152 y entra en la matriz 160 a lo largo del eje central 724 de la etapa interior 720. La superficie interior 726 estrecha la etapa interior 720 desde el diámetro más grande de la etapa en la abertura 716 hasta el diámetro más pequeño en la salida 718, y el estrechamiento de la etapa 720 provoca la deformación y extrusión con estrechamiento de una palanquilla presionada en la matriz 160 durante la operación. La extrusión requiere que se produzca energía de fricción en la interfase de la superficie interna 726 para calentar la palanquilla, y la energía se proporciona mediante la interacción de la superficie giratoria 726 y la palanquilla no giratoria presionada dentro de la matriz. La Figura 26 muestra la matriz 160 en una construcción alternativa de placas de matriz que forman el cuerpo de la matriz 160. La matriz 160 en la Figura 26 60

incluye un soporte de extremo de acero 706, una placa de entrada 708, una primera placa intermedia 710, una segunda placa intermedia 712, y una placa de salida 714.

Cada placa incluye un orificio que atraviesa el centro de la placa, y los orificios se apilan uno junto al otro para formar la etapa interior 720 de la matriz 160. Las superficies interiores que rodean a los orificios de las placas están en ángulo para formar el perfil de la superficie interna 726 y estrechan la etapa interior 720 desde la entrada 716 hasta la salida 718. Una ventaja potencial de usar la construcción de placa es la capacidad de intercambiar placas individuales cuando las áreas de la superficie interior 726 comienzan a desgastarse, en lugar de tener que reemplazar toda la matriz 160. Para reducir los efectos del desgaste de las placas, cada placa también puede estar construida de dos materiales diferentes, por lo que un material reviste el orificio central de la placa y forma la superficie interna 726 y un segundo material forma un perímetro externo de la placa. Se pueden usar materiales reductores del desgaste, tales como materiales cerámicos o de acero, para formar el perímetro del agujero, o se puede usar un material consumible y reemplazarlo periódicamente. Debido a que el inserto de centrado 152 no gira cuando la matriz 160 gira, el material que rodea el orificio en el soporte de extremo de acero 706 y que forma la cara frontal 738 de la matriz 160 puede ser igual o similar al material del inserto de centrado 152 para reducir el efecto del desgaste ya que los dos materiales entran en contacto durante la extrusión.

Para reducir el efecto de aumento de costes por el desgaste por fricción en cada una de las placas en la matriz 160, las placas pueden estar diseñadas para concentrar el desgaste en una o más placas que se reemplazan con más frecuencia que las placas restantes. Este tipo de diseño puede permitir que la matriz funcione de modo que se produzcan múltiples copias de una sola placa y una sola placa para el resto de las placas en la pila. Por ejemplo, en la pila mostrada en la Figura 26, la segunda placa intermedia 712 presenta un perfil de superficie no uniforme alrededor del orificio central que atraviesa la placa. La superficie interna de la placa 712 incluye una primera parte 740 que está angulada en un ángulo más agudo que las otras superficies internas en la pila de placas de matriz y una segunda parte 742 que está angulada de manera similar a otras superficies internas en la pila. El ángulo agudo de la primera parte 740 crea una mayor disminución de diámetro en esa sección de la superficie interna con respecto a las otras placas de la pila y, por lo tanto, crea una mayor fuerza de fricción y potencial de desgaste en la primera parte 740. Este desgaste se puede disminuir colocando una parte angulada correspondiente de una barra de mandril dentro de la etapa 720 cerca de la parte 740 para reducir aún más los costes creados por la necesidad de reemplazar la placa 712. En ciertas implementaciones, el ángulo del perímetro del agujero de cada placa puede aumentar a partir de la cara posterior de la primera placa hasta la cara frontal de la siguiente placa hacia la salida de la matriz. Por ejemplo, en la Figura 26, el ángulo de cada perímetro interno cerca de la cara frontal de cada placa es mayor que el ángulo de la superficie interna cerca de la cara posterior de la placa adyacente situada más cerca de la entrada de la matriz. Se puede desear este diseño, por ejemplo, para concentrar el trabajo y la tensión hacia la salida de la matriz 160, y puede dar como resultado la necesidad de reemplazar las placas que están más cerca de la salida 718, por ejemplo, las placas 714 y 712, con mayor frecuencia que las placas que están más cerca de la entrada 716.

Además de concentrar el trabajo y la tensión dentro de la matriz 160, las propiedades mecánicas y térmicas de los materiales de las palanquillas pueden dictar el número y el diseño de las placas en un ensamble de matriz. Por ejemplo, un material de palanquilla que tiene una alta conductividad térmica se puede calentar a una temperatura que produzca una deformación más rápidamente que un material que tiene una baja conductividad térmica y, por lo tanto, se puede usar una matriz más corta con menos placas para el material de alta conductividad. Además, los ángulos cónicos de la superficie interna de una matriz pueden ser mayores para el material de alta conductividad como resultado del calentamiento más rápido de la palanquilla. En otras implementaciones, se pueden usar matrices de igual tamaño que tengan el mismo número de placas, y los ángulos de estrechamiento de las matrices se pueden variar para adaptar las diferentes propiedades térmicas y calentar las palanquillas hasta una temperatura que permita la deformación al tiempo que se concentra el trabajo y el desgaste en un área deseada de la superficie de la matriz y de la superficie de una punta de mandril dentro de la matriz, o al tiempo que se extiende el trabajo y el desgaste sobre las superficies.

Ya sea que se implemente una matriz de un solo cuerpo o una matriz de placas apiladas, una palanquilla presionada en el interior de la matriz 160 produce un producto de tubo extruido a través de la salida 718 de la matriz 160 que tiene un diámetro externo que es similar al diámetro d_1 , que es el diámetro de la parte más estrecha de la etapa interior 720. El diámetro interno del producto extruido se selecciona al hacer avanzar la barra de mandril 100 por dentro de la matriz 160 con una punta de barra de mandril, tal como la punta de barra de mandril 800, que tiene una dimensión final seleccionada para crear el diámetro interno del producto de tubo en el extremo de la barra de mandril 100.

La Figura 27 muestra la matriz 160 con la barra de mandril 100 y la punta de la barra de mandril 800 avanzada a través del inserto de centrado 152 y dentro de la etapa central 720 de la matriz 160. Como se analizó anteriormente con respecto a la Figura 1, los elementos de sujeción en un sistema de prensa de extrusión se pueden usar para sostener la barra de mandril 100 y en la orientación mostrada en la Figura 27 y para resistir la rotación mientras la matriz 160 gira y una palanquilla pasa por la barra de mandril 100.

La Figura 28 muestra la configuración de la matriz y de la barra de mandril de la Figura 27 a medida que la palanquilla 702 pasa a través de la matriz 160 y se extruye para formar el tubo 728. Durante la extrusión, la matriz 160 gira mientras la barra de mandril 100 y el inserto de centrado 152 se mantienen estacionarios. La palanquilla 702 se presiona dentro de la matriz 160 en la dirección de la flecha A y entra en contacto con la superficie interior 726 de la matriz 160 en un primer punto de contacto 730. El contacto de interferencia entre la superficie interior 726 y la

palanquilla 702 comienza en el punto de contacto 730 y genera la energía que calienta la palanquilla 702 hasta una temperatura que permita la deformación plástica. El diseño de las superficies internas y el perfil de la superficie interior de la matriz pueden diferir para diferentes aplicaciones y, en particular, para la extrusión de diferentes materiales. Dependiendo de las propiedades del material de las palanquillas utilizadas para la extrusión, por ejemplo, las propiedades de transferencia de calor que puedan afectar el calentamiento de las palanquillas durante la extrusión, el perfil interno de las placas de matriz en un cuerpo de matriz se puede variar para concentrar o extender el trabajo y el desgaste sobre las placas de matriz. Además, la velocidad de rotación de la matriz puede variar para una extrusión particular con el fin de aumentar la eficacia de la matriz y evitar exceder las propiedades del material de las palanquillas. Por ejemplo, se puede usar una velocidad de rotación de la matriz entre aproximadamente 200 rpm y aproximadamente 1.000 rpm. En ciertas implementaciones, se puede desear una velocidad de rotación más lenta, por ejemplo, de aproximadamente 300 rpm, para evitar aplicar un alto nivel de cizallamiento torsional a una palanquilla mientras todavía se está calentando la palanquilla hasta una temperatura suficiente para lograr la deformación. Se puede usar una velocidad más rápida, por ejemplo, de aproximadamente 800 rpm, para un material que no se ve afectado negativamente por un mayor cizallamiento torsional o que requiera más energía y, por lo tanto, una mayor fricción, para calentar la palanquilla hasta una temperatura que permita la deformación. En otras implementaciones, se pueden desear velocidades de rotación de matriz superiores a 100 rpm para la extrusión.

A medida que la palanquilla 702 avanza sobre la parte media 732 de la punta de la barra de mandril 800, el cono de la superficie interior 726 aplica una fuerza de compresión a la superficie exterior de la palanquilla 702 que presiona la palanquilla 702 hacia el interior de la punta de la barra de mandril 800. Debido a que la palanquilla 702 está en un estado de deformación plástica, el material de la palanquilla se extruye en la dirección de la parte final 734 de la punta de la barra de mandril 800 a medida que la matriz 160 disminuye el diámetro exterior de la palanquilla 702 desde el diámetro original d_2 hasta un diámetro exterior final d_3 . Cuando la palanquilla 702 alcanza la parte media 732, el cono de la punta de la barra de mandril 800 hacia la parte final 734 hace que el diámetro interno de la palanquilla 702 se extruya y disminuya desde el diámetro original d_4 a medida que la palanquilla avanza más hacia la punta de la barra de mandril 800. La superficie cónica de la punta de la barra de mandril 800 en la parte media 732 se puede colocar cerca de una parte en ángulo agudo de la superficie interior 726, por ejemplo, cerca de una primera parte en ángulo agudo 740, como se analizó anteriormente con respecto a la segunda placa intermedia 712. Esta orientación posiciona la parte media cónica 732, y el área en la que disminuye el diámetro interno de una palanquilla que pasa sobre la punta 800 de la barra de mandril, en el mismo sitio que la mayor fuerza de compresión producida por la superficie interna 726 sobre la matriz 160.

Cuando la palanquilla de extrusión 702 alcanza la parte final 734, el diámetro interno de la palanquilla se reduce desde el diámetro original d_4 hasta el diámetro final d_5 del producto de tubo final 728. A medida que la palanquilla 702 pasa sobre la parte final 734, el diámetro exterior de la palanquilla 702 continúa disminuyendo hasta el diámetro exterior final d_3 cuando el producto de tubo extruido 728 sale de la matriz por la salida 718. En el punto de salida, se termina la formación del producto extruido 728. Debido a la fricción y el calentamiento dentro de la matriz 160, el producto 728 está a una temperatura elevada al salir de la matriz 160, y se puede aplicar un elemento de enfriamiento para evitar una mayor deformación o aumentar la seguridad operativa de la prensa de extrusión, eliminar el escape de material extruido, o mantener las características deseadas del material. Un orificio 736 en la placa base 700 se muestra en la Figura 28 con un diámetro mayor que el diámetro de la salida de la matriz 718. Esta configuración puede ser preferible con el fin de permitir que los elementos refrigerantes y el fluido refrigerante lleguen a la placa base 700 y entren en contacto con el producto extruido 728 tan pronto como salga de la matriz 160 para un enfriamiento temprano. Después de que el producto 728 sale de la placa base 700 y pasa a través de un sistema de enfriamiento, el proceso de extrusión se termina y el producto 728 se puede recoger para su posterior procesamiento.

Las figuras 29 y 30 muestran una vista en perspectiva y una vista en planta superior, respectivamente, de las puntas de la barra de mandril de acuerdo con ciertas realizaciones. La punta de la barra de mandril 800 incluye un conector 802 que se acopla a una barra de mandril para formar la punta de la barra de mandril. La punta de la barra de mandril 800 también incluye varias superficies de contacto de extrusión 804 que entran en contacto con la superficie interna de una palanquilla hueca a medida que la palanquilla pasa sobre la punta de la barra de mandril 800, que está situada dentro de una matriz giratoria. La punta de la barra de mandril 800 tiene una superficie de contacto terminal 806 con un diámetro D_1 que establece el diámetro interno del tubo extruido. Durante el proceso de extrusión, la matriz giratoria gira contra la palanquilla y, por lo tanto, genera calor, lo que ablanda la palanquilla para permitir la deformación plástica de la palanquilla. Durante el funcionamiento del sistema de prensa de extrusión 10, la combinación de la matriz giratoria 160 y la punta de la barra de mandril 800 hace que la deformación plástica de la palanquilla tenga lugar generalmente en la zona de deformación plástica 808 de la punta de la barra de mandril 800.

La punta de la barra de mandril 800 puede tener cualquier diámetro adecuado a lo largo de las superficies de extrusión 804 así como en la superficie de contacto terminal 806. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, como se muestra en la punta de la barra de mandril 820, la superficie de contacto terminal 826 puede tener un diámetro de ajuste D_2 que es relativamente mayor que el diámetro de ajuste D_1 de la punta de la barra de mandril 800.

En ciertas realizaciones, cada una de las superficies de contacto 804 de la punta de la barra de mandril 800 puede corresponder al perfil respectivo de las diversas placas de matriz dentro de la matriz giratoria.

La Figura 31 muestra un diagrama de flujo para preprocesar una palanquilla para usar en el sistema de prensa de extrusión 10 de la Figura 1 de acuerdo con ciertas realizaciones. En la etapa 1010, la palanquilla se moldea por colada usando cualquier proceso de moldeo por colada adecuado. Por ejemplo, moldear por colada una palanquilla puede incluir el uso de un horno de colada para producir una palanquilla de las proporciones deseadas. La palanquilla moldeada por colada se puede enderezar luego usando un proceso de enderezado por laminación en la etapa 1020, seguido de mecanizado de la palanquilla laminada en la etapa 1030. El mecanizado de la palanquilla laminada incluye, por ejemplo, limpiar cualquier borde o superficie irregular de la palanquilla. En la etapa 1040, la palanquilla mecanizada se puede endurecer y dimensionar por deformación. El endurecimiento por deformación puede incluir comprimir la palanquilla para inducir efectos de endurecimiento por deformación que permitan que la palanquilla resista las fuerzas de presión ejercidas sobre la palanquilla durante el proceso de extrusión por los émbolos de prensa (por ejemplo, las planchas de émbolos de prensa 130, 140 de la Figura 1), así como los esfuerzos de rotación y cizallamiento inducidos por una matriz giratoria (por ejemplo, la matriz giratoria 160 de la Figura 1). En la etapa 1050, la palanquilla puede enderezarse nuevamente usando cualquier dispositivo de enderezamiento adecuado. En la etapa 1060 se recortan los extremos de la palanquilla. El recorte permite eliminar imperfecciones u otras deformaciones en los extremos de la palanquilla, por ejemplo, que se pueden haber introducido durante las etapas de procesamiento anteriores o durante el moldeo por colada. La palanquilla se puede limpiar luego en la etapa 1070 usando cualquier disolución de limpieza adecuada, tal como una disolución desengrasante soluble en agua o una combinación de disoluciones de limpieza. En la etapa 1080, el diámetro interno de la palanquilla se puede lubricar con cualquier fluido de lubricación adecuado, que incluyen los lubricantes de grafito, los materiales compuestos a base de petróleo o los compuestos sintetizados sin petróleo, cualquier otro fluido de lubricación adecuado o combinaciones de los mismos.

La Figura 32 muestra un diagrama de flujo para preprocesar una punta de barra de mandril, tal como la punta de barra de mandril 800 u 820 de las figuras 28 y 29, para uso en el sistema de prensa de extrusión 10 de la Figura 1 de acuerdo con ciertas realizaciones. En la etapa 1110, la punta de la barra de mandril se puede calentar usando cualquier proceso de calentamiento adecuado. Por ejemplo, la punta de la barra de mandril se puede colocar en un horno o calentar con un soplete hasta que la punta de la barra de mandril esté a una temperatura superior a aproximadamente 538 grados Celsius (1.000 grados Fahrenheit). Después de este tratamiento térmico, en la etapa 1120, la punta de la barra de mandril se puede templar en lubricante y agitar para garantizar una impregnación constante con el lubricante. En ciertas realizaciones, el lubricante es un lubricante de grafito, aunque se puede usar cualquier otro lubricante adecuado o combinaciones de los mismos. En la etapa 1130, la punta de la barra de mandril se deja enfriar después del templado. En la etapa 1140, se elimina cualquier exceso de lubricante de la punta de la barra de mandril. La punta de la barra de mandril se recalienta luego en la etapa 1150 a más de aproximadamente 538 grados Celsius (1.000 grados Fahrenheit) y se temple en lubricante y se agita en la etapa 1160 para garantizar una impregnación constante con el lubricante. En ciertas realizaciones, la punta de la barra de mandril se temple usando un segundo lubricante que es diferente del primer lubricante usado en la etapa 1120. Por ejemplo, el lubricante usado en la etapa 1120 puede ser un lubricante de grafito y el lubricante usado en la etapa 1160 puede ser un material compuesto a base de petróleo o un compuesto sintetizado sin petróleo, o cualquier otro lubricante adecuado que sea diferente del primer lubricante. En ciertas realizaciones, el lubricante usado en la etapa 1160 puede ser el mismo que el usado en la etapa 1120. En la etapa 1170, la punta de la barra de mandril se deja enfriar después de la etapa de templado 1160. En ciertas realizaciones, después de finalizar la etapa de proceso 1170, se pueden repetir las etapas del proceso 1150, 1160, y 1170. En dichas realizaciones, el lubricante usado en la etapa de templado repetida puede ser el mismo que el usado en la etapa anterior 1160, pudiendo ser dicho lubricante igual o diferente al usado en la primera etapa de templado 1120.

Las figuras 33-36 muestran varios diagramas de flujo que representan procesos para hacer funcionar un sistema de prensa de extrusión, tal como el sistema de prensa de extrusión 10 de la Figura 1, de acuerdo con ciertas realizaciones. Las etapas 1210 a 1240 representan ciertos ejemplos de etapa del subsistema de suministro de palanquilla 20 del sistema de prensa de extrusión. La etapa 1250 representa ciertos ejemplos de etapa del subsistema de extrusión 40 del sistema de prensa de extrusión, y la etapa 1260 representa ciertos ejemplos de etapa del subsistema de temple 60 del sistema de prensa de extrusión. Se entenderá que las etapas de los diagramas de flujo de esta divulgación son meramente ilustrativas. Cualquiera de las etapas de los diagramas de flujo puede modificarse, omitirse o reorganizarse, dos o más de las etapas pueden combinarse, o pueden agregarse etapas adicionales, sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

El proceso 1200 comienza en la etapa 1210, donde se cargan una o más palanquillas en el extremo receptor 100a de la barra de mandril cerca de la primera abrazadera de fluido aguas arriba 102. Cada una de las palanquillas de la presente descripción es hueca a lo largo de la palanquilla, que permite que las palanquillas se coloquen en la barra de mandril estacionaria 100 de modo que la palanquilla se mueva y se transporte a lo largo y alrededor de la barra de mandril 100. En ciertas realizaciones, el subsistema de suministro de palanquilla 20 del sistema de prensa de extrusión 10 puede incluir una mesa de suministro de palanquilla con una pluralidad de palanquillas preparadas para cargar en el sistema de prensa de extrusión 10. Las palanquillas se pueden cargar automáticamente mediante un proceso automatizado o se pueden cargar a mano. Una vez cargadas, las palanquillas se pueden transportar a lo largo de la barra de mandril mediante un ensamble de riel guía de alimentación de palanquilla tal como el ensamble de riel guía 110 mostrado en la Figura 2, que incluye un riel guía 202 que se mueve intermitentemente dependiendo de la posición de palanquillas particulares con respecto a las abrazaderas de fluido 102, 104 y las sujeciones de mandril 106, 108.

En la etapa 1220, las palanquillas se transportan a lo largo de la barra de mandril y a través de las abrazaderas de fluido, que cuando se acoplan a la barra de mandril suministran fluido refrigerante a la punta de la barra de mandril. En cualquier momento dado, al menos una de las abrazaderas de fluido preferiblemente se sujeta o se acopla de otra manera a la barra de mandril para proporcionar un suministro continuo o sustancialmente continuo de fluido refrigerante a la barra de mandril. Las etapas para hacer pasar una o más palanquillas a través de las abrazaderas de fluido respectivas del sistema de prensa de extrusión se muestran en la Figura 34. Por ejemplo, en la etapa 1400, una o más palanquillas se transportan a una primera abrazadera de fluido aguas arriba tal como la abrazadera de fluido 102 del sistema de prensa de extrusión 10. El sistema PLC determina si la primera abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1402. Si la primera abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril, el sistema PLC determina si la segunda abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1404. En ciertas realizaciones, ambas abrazaderas de fluido se pueden acoplar a la barra de mandril cuando no se hacen pasar palanquillas a través de las abrazaderas de fluido. Si la segunda abrazadera de fluido se acopla, luego en la etapa 1410 la primera abrazadera de fluido se desacopla. Sin embargo, si la segunda abrazadera de fluido no se acopla, en la etapa 1404, el sistema PLC determina que la segunda abrazadera de fluido está transportando palanquillas a su través y espera a que las palanquillas despejen la segunda abrazadera de fluido en la etapa 1406. Después, en la etapa 1408, la segunda abrazadera de fluido se acopla y el proceso continúa a la etapa 1410 donde se desacopla la primera abrazadera de fluido. Después de que la primera abrazadera de fluido se desacople en la etapa 1410, o si ya se determinó que la primera abrazadera de fluido se desacoplara en el bloque de decisión 1402, el proceso continúa a la etapa 1412 donde se hacen avanzar una o más palanquillas a través de la primera abrazadera de fluido. Mientras que la primera abrazadera de fluido se desacopla para permitir que las palanquillas pasen a través de ella, la segunda abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril y suministra fluido refrigerante a la barra de mandril. Después de que se haya hecho avanzar un número deseado de palanquillas a través de la primera abrazadera de fluido, la primera abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril en la etapa 1414 y las palanquillas se transportan a la segunda abrazadera de fluido en la etapa 1420.

El proceso 1220 con respecto a la segunda abrazadera de fluido es sustancialmente similar al realizado por el sistema PLC para la primera abrazadera de fluido y también se muestra en la Figura 34. En la etapa 1420, una o más palanquillas se transportan a una segunda abrazadera de fluido aguas abajo, tal como la abrazadera de fluido 104 del sistema de prensa de extrusión 10. El sistema PLC determina si la segunda abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1422. Si la segunda abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril, el sistema PLC determina si la primera abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1424. En ciertas realizaciones, ambas abrazaderas de fluido se pueden acoplar a la barra de mandril cuando las palanquillas no están pasando a través de las abrazaderas de fluido. Si la primera abrazadera de fluido se acopla, luego en la etapa 1430 la segunda abrazadera de fluido se desacopla. Sin embargo, si la primera abrazadera de fluido no se acopla, en la etapa 1424, el sistema PLC determina que la primera abrazadera de fluido está transportando palanquillas a su través y espera a que las palanquillas despejen la primera abrazadera de fluido en la etapa 1426. Después, en la etapa 1428, la primera abrazadera de fluido se acopla y el proceso continúa en la etapa 1430 donde la segunda abrazadera de fluido se desacopla. Después de que la segunda abrazadera de fluido se desacople en la etapa 1430, o si ya se determinó que la segunda abrazadera de fluido se desacoplara en el bloque de decisión 1422, el proceso continúa a la etapa 1432 donde se hace avanzar una o más palanquillas a través de la segunda abrazadera de fluido. Mientras que la segunda abrazadera de fluido se desacopla para permitir que las palanquillas pasen a través de ella, la primera abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril y suministra fluido refrigerante a la barra de mandril. Después de que se haya avanzado un número deseado de palanquillas a través de la segunda abrazadera de fluido, la segunda abrazadera de fluido se acopla a la barra de mandril en la etapa 1434.

Volviendo al proceso 1200 de la Figura 33, en la etapa 1230, las palanquillas se transportan a lo largo de la barra de mandril y a través de las sujeciones de mandril, que cuando se acoplan a la barra de mandril fijan la barra de mandril en su lugar y evitan la rotación de la barra de mandril. En cualquier momento dado, al menos una de las sujeciones de mandril preferiblemente se sujeta o se acopla de otro modo a la barra de mandril. Las etapas para hacer pasar una o más palanquillas a través de las respectivas sujeciones de mandril del sistema de prensa de extrusión se muestran en la Figura 35. Por ejemplo, en la etapa 1500, una o más palanquillas se transportan a una primera sujeción de mandril aguas arriba tal como la sujeción de mandril 106 del sistema de prensa de extrusión 10. El sistema PLC determina si la primera sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1502. Si la primera sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril, el sistema PLC determina si la segunda sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1504. En ciertas realizaciones, ambas sujeciones de mandril se pueden acoplar a la barra de mandril cuando no se hacen pasar palanquillas a través de las sujeciones del mandril. Si la segunda sujeción de mandril se acopla, luego en la etapa 1510 la primera sujeción de mandril se desacopla. Sin embargo, si la segunda sujeción de mandril no se acopla, en la etapa 1504, el sistema PLC determina que la segunda sujeción de mandril está transportando palanquillas a su través y espera a que las palanquillas despejen la segunda sujeción de mandril en la etapa 1506. Después, en la etapa 1508, la segunda sujeción de mandril se acopla y el proceso continúa hasta la etapa 1510, donde se desacopla la primera sujeción del mandril. Después de que la primera sujeción de mandril se desacople en la etapa 1510, o si ya se determinó que la primera sujeción de mandril se desacoplara en el bloque de decisión 1502, el proceso continúa a la etapa 1512 donde se hace avanzar una o más palanquillas a través de la primera sujeción del mandril. Mientras la primera sujeción de mandril se desacopla para permitir que las palanquillas pasen a través de ella, la segunda sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril. Después de que se haya hecho avanzar un número deseado de palanquillas a través de la primera sujeción del

mandril, la primera sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril en la etapa 1514 y las palanquillas se transportan a la segunda sujeción de mandril en la etapa 1520.

El proceso 1230 con respecto a la segunda sujeción de mandril es sustancialmente similar al realizado por el sistema PLC para la primera sujeción de mandril y también se muestra en la Figura 35. En la etapa 1520, se transportan una o más palanquillas a una segunda sujeción de mandril aguas abajo, tal como la sujeción de mandril 108 del sistema de prensa de extrusión 10. El sistema PLC determina si la segunda sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1522. Si la segunda sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril, el sistema PLC determina si la primera sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril en el bloque de decisión 1524. En ciertas realizaciones, ambas sujeciones de mandril se pueden acoplar a la barra de mandril cuando las palanquillas no se están pasando a través de las sujeciones de mandril. Si la primera sujeción de mandril se acopla, luego en la etapa 1530, la segunda sujeción de mandril se desacopla. Sin embargo, si la primera sujeción de mandril no se acopla, en la etapa 1524, el sistema PLC determina que la primera sujeción de mandril está transportando palanquillas a su través y espera a que las palanquillas despejen la primera sujeción de mandril en la etapa 1526. Después, en la etapa 1528, la primera sujeción de mandril se acopla y el proceso continúa hasta la etapa 1530, donde la segunda sujeción de mandril se desacopla. Después de que la segunda sujeción de mandril se desacople en la etapa 1530, o si ya se determinó que la segunda sujeción de mandril se desacoplara en el bloque de decisión 1522, el proceso continúa a la etapa 1532 donde se hace avanzar una o más palanquillas a través de la segunda sujeción de mandril. Mientras que la segunda sujeción de mandril se desacopla para permitir que las palanquillas pasen a través de ella, la primera sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril. Después de que se haya hecho avanzar un número deseado de palanquillas a través de la segunda sujeción de mandril, la segunda sujeción de mandril se acopla a la barra de mandril en la etapa 1534.

Volviendo al proceso 1200 de la Figura 33, en la etapa 1240, se sujetan las palanquillas y luego se hacen avanzar usando émbolos de prensa. Los émbolos de prensa proporcionan una fuerza de empuje sustancialmente constante contra las palanquillas sujetadas en dirección hacia la matriz giratoria. El sistema PLC controla la velocidad a la que funcionan los émbolos de prensa y, por lo tanto, controla la entrada de palanquillas en la matriz giratoria. Las etapas de sujetar y hacer avanzar palanquillas usando émbolos de prensa del sistema de extrusión se muestran en la Figura 36. Por ejemplo, en la etapa 1600, una palanquilla se sujeta mediante un primer émbolo de prensa aguas arriba, tal como el émbolo de prensa 130 del sistema de prensa de extrusión de la Figura 1. El primer émbolo de prensa se hace avanzar hacia un segundo émbolo de prensa aguas abajo en la etapa 1602. El sistema PLC determina si el segundo émbolo de prensa se ha retraído a una posición de recepción para recibir la palanquilla en el bloque de decisión 1604. Si el segundo émbolo de prensa no está en posición, por lo tanto, en la etapa 1606, el primer émbolo de prensa continúa avanzando la palanquilla hasta que el segundo émbolo de prensa esté en posición. Si el segundo émbolo de prensa está en posición, en la etapa 1604, por lo tanto, la palanquilla se sujeta mediante el segundo émbolo de prensa en la etapa 1608. El primer y el segundo émbolos de prensa continúan avanzando la palanquilla juntos en la etapa 1610. Esto puede asegurar que se aplique una fuerza de empuje continua o sustancialmente continua a la palanquilla en dirección de la matriz giratoria. En la etapa 1612, el primer émbolo de prensa libera la palanquilla (mientras que el segundo émbolo de prensa continúa avanzando la palanquilla) y en la etapa 1614 el primer émbolo de prensa se retrae a una posición de recepción para sujetar así una palanquilla posterior. Este proceso de sucesión de palanquillas permite que la matriz giratoria reciba una corriente constante de palanquillas a una velocidad de alimentación determinada. Antes de que el primer émbolo de prensa sujete la palanquilla en la etapa 1600, el ensamble de riel guía de alimentación puede indexar continuamente el riel guía para minimizar los espacios entre palanquillas adyacentes en cola que esperan ser avanzados por los émbolos de prensa.

En la etapa 1250, las palanquillas se extruyen para formar un material extruido. Los émbolos de prensa de la etapa 1240 hacen avanzar las palanquillas a través de un inserto de centrado (por ejemplo, el inserto de centrado 152 de la Figura 1) que tiene una pluralidad de entalladuras que evitan que las palanquillas giren antes de la entrada de las palanquillas en la matriz giratoria. Una vez que una palanquilla ingresa en la matriz giratoria, la matriz calienta simultáneamente la palanquilla y establece el diámetro externo de la palanquilla a medida que la palanquilla se extruye para formar el material extruido. La barra de mandril está posicionada para colocar la punta de la barra de mandril dentro de la matriz giratoria. La punta de la barra de mandril establece el diámetro interno del material extruido. La posición de la barra de mandril con respecto a la matriz puede ser controlada por el sistema PLC. El sistema PLC también puede controlar la velocidad de rotación de la matriz giratoria utilizando un motor 170 acoplado al husillo 172.

En la etapa 1260, el material extruido se temple cuando sale de la matriz giratoria. Esta etapa incluye enfriar rápidamente el material extruido pulverizando fluido refrigerante tal como agua, o cualquier otro fluido refrigerante adecuado, a alta velocidad desde un tubo de templado sobre el material extruido. A pesar de las temperaturas generadas durante el proceso de extrusión de la etapa 1250, al salir del tubo de templado, el material extruido está relativamente frío al tacto para que pueda manipularse sin provocar quemaduras. Además, en ciertas realizaciones, se suministra gas nitrógeno, u otro gas inerte adecuado, al interior del material extruido a medida que el material sale de la matriz giratoria. Por ejemplo, se puede suministrar nitrógeno gaseoso al interior del tubo extruido usando una tapa colocada en el tubo a medida que sale de la matriz giratoria. La inyección de nitrógeno gaseoso o líquido en el ensamble de matriz giratoria, o en el interior del material extruido, puede minimizar la formación de óxido al desplazar el aire cargado de oxígeno.

Se entenderá que a medida que una o más palanquillas pasan por el proceso 1200 así descrito, otras palanquillas pueden avanzar a través del sistema de prensa de extrusión en cualquiera de las otras etapas del proceso 1200. Por ejemplo, a medida que un primer conjunto de palanquillas, que incluye una o más palanquillas, se transporta a través de las abrazaderas de fluido en la etapa 1220, otro conjunto de palanquillas, que incluye uno o más palanquillas, se puede cargar simultáneamente en la barra de mandril en la etapa 1210 o transportar a través de sujeciones de mandril en la etapa 1230 o cualquier otra etapa que aparezca en el proceso 1200. De esta manera, el sistema de prensa de extrusión es operable para alimentar continuamente una pluralidad de palanquillas a una matriz giratoria para extruir las palanquillas con el fin de formar un material extruido.

La Figura 37 muestra un diagrama de bloques de un sistema de control lógico programable para hacer funcionar el sistema de prensa de extrusión de la Figura 1 de acuerdo con ciertas realizaciones. Como se analizó anteriormente, el sistema de prensa de extrusión 10 comprende los subsistemas funcionales de un subsistema de suministro de palanquillas 20, un subsistema de extrusión 40, y un subsistema de enfriamiento o templado 60. El funcionamiento de ciertos componentes en uno o más de estos subsistemas 20, 40, 60, se puede controlar mediante el sistema PLC 1700. Varias etapas de funcionamiento de los subsistemas 20, 40, 60 se han descrito anteriormente con referencia al proceso 1200 de las figuras 33-36.

Las instrucciones para llevar a cabo los métodos de esta divulgación para extruir un material pueden codificarse en un medio legible por máquina, para ser ejecutado por un ordenador adecuado o un dispositivo similar con el fin de implementar los métodos de la divulgación para programar o configurar los PLC u otros dispositivos programables con una configuración como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, un ordenador personal puede estar dotado de una interfaz a la cual se puede conectar un PLC, y el ordenador personal puede ser utilizado por un usuario para programar el PLC utilizando herramientas informáticas adecuadas.

La Figura 38 muestra una sección transversal de un medio de almacenamiento de datos magnético 1800 que se puede codificar con un programa ejecutable por máquina que se puede llevar a cabo mediante sistemas tales como el ordenador personal mencionado anteriormente u otros ordenadores o dispositivos similares. El medio 1800 puede ser un disquete, un disco flexible o un disco duro, o una cinta magnética, que tiene un sustrato adecuado 1801, que puede ser convencional, y un revestimiento adecuado 1802, que puede ser convencional, en uno o ambos lados, que contiene dominios magnéticos (no visibles) cuya polaridad u orientación puede ser alterada magnéticamente. Excepto en el caso de que sea una cinta magnética, el medio 1800 también puede tener una abertura (no mostrada) para recibir el eje de una unidad de disco u otro dispositivo de almacenamiento de datos.

Los dominios magnéticos del revestimiento 1802 del medio 1800 están polarizados u orientados para codificar, de una manera que puede ser convencional, un programa ejecutable por máquina, para su ejecución por un sistema de programación tal como un ordenador personal u otro ordenador o sistema similar, que tenga una toma o accesorio periférico en el que se puede insertar el PLC a programar, para configurar partes apropiadas del PLC, que incluyen sus bloques de procesamiento especializados, si los hay, de acuerdo con la presente descripción.

La Figura 39 muestra una sección transversal de un medio de almacenamiento de datos ópticamente legible 1810 que también puede codificarse con dicho programa ejecutable por máquina, que se puede llevar a cabo mediante sistemas tales como el ordenador personal mencionado anteriormente, u otros ordenadores o dispositivos similares. El medio 1810 puede ser una memoria de solo lectura de disco compacto convencional (CD-ROM) o una memoria de solo lectura de disco de video digital (DVD-ROM) o un medio regrabable tal como un CD-R, CD-RW, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW o DVD-RAM o un disco magneto-óptico que es legible ópticamente y regrabable magneto-ópticamente. El medio 1810 preferiblemente tiene un sustrato adecuado 1811, que puede ser convencional, y un revestimiento adecuado 1812, que puede ser convencional, generalmente en uno o ambos lados del sustrato 1811.

En el caso de un medio basado en CD o DVD, como es bien sabido, el revestimiento 1812 es reflectante y está impreso con una pluralidad de microscópicos agujeros 1813, dispuestos en una o más capas, para codificar el programa ejecutable por máquina. La disposición de los agujeros se lee reflejando la luz láser en la superficie del revestimiento 1812. Se proporciona un revestimiento protector 1814, que preferiblemente es sustancialmente transparente, en la parte superior del revestimiento 1812.

En el caso del disco magneto-óptico, como es bien sabido, el revestimiento 1812 no tiene agujeros 1813, pero tiene una pluralidad de dominios magnéticos cuya polaridad u orientación se pueden cambiar magnéticamente cuando se calienta por encima de una cierta temperatura, como mediante un láser (no mostrado). La orientación de los dominios se puede leer midiendo la polarización de la luz láser reflejada por el revestimiento 1812. La disposición de los dominios codifica el programa como se ha descrito anteriormente.

Un PLC 1700 programado de acuerdo con la presente descripción se puede usar en muchos tipos de dispositivos electrónicos. Un posible uso es en un sistema de procesamiento de datos 1900 mostrado en la Figura 40. El sistema de procesamiento de datos 1900 puede incluir uno o más de los siguientes componentes: un procesador 1901; memoria 1902; Circuito de I/O 1903; y dispositivos periféricos 1904. Estos componentes son acoplados entre sí por un bus de sistema 1905 y introducen en una placa de circuito 1906 que está comprendida en un sistema de usuario final 1907, que puede incluir una unidad terminal 1407 para hacer funcionar un sistema de prensa de extrusión.

El Sistema 1900 se puede usar en una amplia variedad de aplicaciones, incluso como instrumentación para un sistema de prensa de extrusión, o cualquier otra aplicación adecuada donde sea deseable la ventaja de usar lógica de control programable o reprogramable. El PLC 1700 se puede usar para realizar una variedad de funciones lógicas diferentes. Por ejemplo, el PLC 1700 se puede configurar como un procesador o controlador que funciona en cooperación con el procesador 1901. El PLC 1700 también se puede usar como un árbitro para arbitrar el acceso a recursos compartidos en el sistema 1900. En otra realización más, el PLC 1700 se puede configurar como una interfaz entre el procesador 1901 y uno de los otros componentes del sistema 1900. Cabe señalar que el sistema 1900 es solo un ejemplo. Se puede proporcionar, por ejemplo, en cierta realización, un terminal de usuario cerca del sistema de prensa de extrusión. En otras realizaciones, se puede proporcionar una disposición en red que puede permitir que el terminal de usuario esté alejado del sistema de prensa de extrusión.

La Figura 41 es un diagrama de bloques de un dispositivo informático 2200 utilizado para llevar a cabo al menos parte del procesamiento lógico de prensa de extrusión descrito anteriormente de acuerdo con ciertas realizaciones. El dispositivo informático 2200 comprende un sistema PLC tal como el PLC 1700, y al menos una unidad de interfaz de red 2204, un controlador de entrada/salida 2206, memoria del sistema 2208 y uno o más dispositivos de almacenamiento de datos 2214. La memoria del sistema 2208 incluye al menos una memoria de acceso aleatorio (RAM) 2210 y al menos una memoria de solo lectura (ROM) 2212.

Todos estos elementos están en comunicación con una unidad central de procesamiento (CPU) 2202 para facilitar el funcionamiento del dispositivo informático 2200. El dispositivo informático 2200 se puede configurar de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, el dispositivo informático 2200 puede ser un ordenador independiente convencional o, como alternativa, las funciones del dispositivo informático 2200 se pueden distribuir a través de múltiples arquitecturas y sistemas informáticos. El dispositivo informático 2200 se puede configurar para realizar parte o la totalidad del procesamiento lógico de la prensa de extrusión descrito anteriormente, o estas funciones se pueden distribuir a través de múltiples arquitecturas y sistemas informáticos. En la realización mostrada en la Figura 23, el dispositivo informático 2200 está vinculado, a través de la red de comunicaciones 2150 o la red de área local 2124 a terceros 2224 a través de la red de comunicaciones 2150.

El dispositivo informático 2200 se puede configurar en una arquitectura distribuida, donde las bases de datos y los procesadores están alojados en unidades o ubicaciones separadas. El dispositivo informático 2200 también se puede implementar como un servidor situado *in situ* en la instalación de prensa de extrusión o de manera externa a la instalación de prensa de extrusión. Algunas de estas unidades realizan funciones de procesamiento primarias y contienen, como mínimo, un controlador general o un procesador 2202 y una memoria del sistema 2208. En dicha realización, cada una de estas unidades se conecta a través de la unidad de interfaz de red 2204 a un centro o puerto de comunicaciones (no mostrado) que sirve como enlace de comunicación principal con otros servidores, ordenadores de clientes o usuarios y otros dispositivos relacionados. El centro o puerto de comunicaciones puede tener una capacidad de procesamiento mínima en sí misma, sirviendo principalmente como un enrutador de comunicaciones. Una variedad de protocolos de comunicaciones puede ser parte del sistema, que incluyen, pero no se limitan a: Ethernet, SAP, SAS™, ATP, BLUETOOTH™, GSM y TCP/IP.

La CPU 2202 comprende un procesador, tal como uno o más microprocesadores convencionales, y uno o más coprocesadores suplementarios, tales como los coprocesadores matemáticos, para descargar la carga de trabajo de la CPU 2202. La CPU 2202 está en comunicación con la unidad de interfaz de red 2204 y el controlador de entrada/salida 2206, a través del cual la CPU 2202 se comunica con otros dispositivos, tales como otros servidores, terminales de usuario, o dispositivos. La unidad de interfaz de red 2204 y/o el controlador de entrada/salida 2206 pueden incluir múltiples canales de comunicación para la comunicación simultánea con, por ejemplo, otros procesadores, servidores o terminales de cliente. Los dispositivos en comunicación entre sí no necesitan transmitirse continuamente entre sí. Por el contrario, dichos dispositivos solo necesitan transmitirse entre sí según sea necesario, en realidad se pueden abstener de intercambiar datos la mayor parte del tiempo y pueden requerir que se realicen varias etapas para establecer un enlace de comunicación entre los dispositivos.

La CPU 2202 también está en comunicación con el dispositivo de almacenamiento de datos 2214. El dispositivo de almacenamiento de datos 2214 puede comprender una combinación apropiada de memoria magnética, óptica y/o semiconductor, y puede incluir, por ejemplo, RAM, ROM, unidad flash, un dispositivo de disco óptico tal como un disco compacto y/o un disco duro o unidad. La CPU 2202 y el dispositivo de almacenamiento de datos 2214 pueden estar situados, por ejemplo, completamente dentro de un solo ordenador u otro dispositivo informático; o estar conectados entre sí por un medio de comunicación, tal como un puerto USB, un cable de puerto serie, un cable coaxial, un cable de tipo Ethernet, una línea telefónica, un transceptor de radiofrecuencia u otro medio inalámbrico o cableado similar o una combinación de los anteriores. Por ejemplo, la CPU 2202 se puede conectar al dispositivo de almacenamiento de datos 2214 a través de la unidad de interfaz de red 2204. La CPU 2202 se puede configurar para realizar una o más funciones de procesamiento particulares. Por ejemplo, el dispositivo informático 2200 se puede configurar, a través del PLC, para controlar al menos en parte uno o más aspectos del subsistema de suministro de palanquilla 20, el subsistema de extrusión 40, y el subsistema de temple 60.

El dispositivo de almacenamiento de datos 2214 puede almacenar, por ejemplo, (i) un sistema operativo 2216 para el dispositivo informático 2200; (ii) una o más aplicaciones 2218 (por ejemplo, código de programa informático y/o un producto de programa informático) adaptados para dirigir la CPU 2202 de acuerdo con la presente invención, y

particularmente de acuerdo con los procesos descritos con detalle con respecto a la CPU 2202; y/o (iii) bases de datos 2220 adaptadas para almacenar información que se puede utilizar para almacenar información requerida por el programa.

5 El sistema operativo 2216 y/o las aplicaciones 2218 se pueden almacenar, por ejemplo, en un formato comprimido, sin compilar y/o encriptado, y pueden incluir código de programa informático. Las instrucciones del programa pueden leerse en la memoria principal del procesador desde un medio legible por ordenador que no sea el dispositivo de almacenamiento de datos 2214, tal como desde la ROM 2212 o desde la RAM 2210. Si bien la ejecución de secuencias de instrucciones en el programa hace que la CPU 2202 realice las etapas del proceso descritas en la presente memoria, se puede usar un circuito cableado en lugar de, o en combinación con, las instrucciones de programa
10 informático para la implementación de los procesos de la presente invención.

La expresión "medio legible por ordenador", como se usa en la presente memoria, se refiere a cualquier medio no transitorio que proporciona o participa en el suministro de instrucciones al procesador del dispositivo informático (o cualquier otro procesador de un dispositivo descrito en la presente memoria) para su ejecución. Dicho medio puede tomar muchas formas, que incluyen, pero no se limitan a, medios no volátiles y medios volátiles. Los medios no volátiles incluyen, por ejemplo, los discos ópticos, magnéticos, u opto-magnéticos, o la memoria de circuito integrado, tal como la memoria flash. Los medios volátiles incluyen la memoria de acceso aleatorio dinámico (DRAM), que generalmente constituye la memoria principal. Las formas comunes de medios legibles por ordenador incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible, disco duro, cinta magnética, cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, DVD, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel, cualquier otro medio físico con patrones de agujeros, una RAM, una PROM, una EPROM o EEPROM (memoria de solo lectura programable y borrrable electrónicamente), una FLASH-EEPROM, cualquier otro microprocesador o cartucho de memoria, o cualquier otro medio no transitorio del cual el ordenador pueda leer.
15
20

Varias formas de medios legibles por ordenador pueden participar en llevar una o más secuencias de una o más instrucciones a la CPU 2202 (o cualquier otro procesador de un dispositivo descrito en la presente memoria) para su ejecución. Por ejemplo, las instrucciones se pueden llevar inicialmente en un disco magnético de un ordenador a distancia (no mostrado). El ordenador a distancia puede cargar las instrucciones en su memoria dinámica y enviar las instrucciones a través de una conexión Ethernet, línea de cable, o incluso de línea telefónica utilizando un módem. Un dispositivo de comunicaciones local a un dispositivo informático (por ejemplo, un servidor) puede recibir los datos en la línea de comunicaciones respectiva y colocar los datos en un bus del sistema para el procesador. El bus del sistema lleva los datos a la memoria principal, desde donde el procesador extrae y ejecuta las instrucciones. Las instrucciones recibidas por la memoria principal se pueden almacenar opcionalmente en la memoria antes o después de la ejecución por parte del procesador. Además, se pueden recibir instrucciones a través de un puerto de comunicación como señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas, que son formas a modo de ejemplo de comunicaciones inalámbricas o flujos de datos que transportan diversos tipos de información.
25
30

35

REIVINDICACIONES

1. Un método para cargar y extruir continuamente una pluralidad de palanquillas (30, 702), comprendiendo el método:
cargar una primera palanquilla en un extremo receptor de una barra de mandril alargada (100, 340, 540), teniendo la primera palanquilla un agujero a su través;
- 5 transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril (100, 340, 540) y a través de elementos de sujeción (106, 108) que sujetan en su lugar y evitan la rotación de la barra de mandril, en donde en cualquier momento dado al menos uno de los elementos de sujeción está sujetando la barra de mandril; y
- 10 extruir la primera palanquilla para formar un material extruido presionando la primera palanquilla a través de una matriz giratoria (160), en donde la primera palanquilla está seguida por una segunda palanquilla adyacente que forma una parte del material extruido, teniendo la segunda palanquilla un agujero a su través.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:
transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril y a través de los elementos de enfriamiento (102, 104) que se sujetan a la barra de mandril y suministran el fluido refrigerante a la barra de mandril, en donde en cualquier momento dado al menos un elemento de enfriamiento se sujeta a la barra de mandril.
- 15 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la primera palanquilla se transporta a lo largo de la barra de mandril a través de un riel guía (202) que se mueve intermitentemente dependiendo de la posición de la primera palanquilla con respecto a los elementos de sujeción y los elementos de enfriamiento.
4. El método de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en donde el fluido refrigerante se transporta a una punta de barra de mandril (800) proporcionada en un segundo extremo de la barra de mandril opuesto al extremo receptor, y en donde
- 20 el fluido refrigerante se devuelve a los elementos refrigerantes (102, 104) después de pasar por la punta de la barra de mandril.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la punta de la barra de mandril (800) se coloca dentro de la matriz giratoria (160) antes de recibir la primera palanquilla.
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la carga continua de la pluralidad de palanquillas comprende, además:
- 25 los elementos de sujeción (106, 108) que sujetan alternativamente la barra de mandril (100, 340, 540) para permitir que una o más de la pluralidad de palanquillas pasen a través de los elementos de sujeción.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en donde un elemento de sujeción aguas abajo (108) de los elementos de sujeción sujeta la barra de mandril (100, 340, 540) y un elemento de sujeción aguas arriba (106) de los elementos de sujeción está abierto, comprendiendo el método, además:
- 30 cargar una o más palanquillas en la barra de mandril (100, 340, 540) y pasar el elemento de sujeción aguas arriba abierto (106);
- cerrar el elemento de sujeción aguas arriba abierto (106);
- hacer avanzar la una o más palanquillas al elemento de sujeción aguas abajo (108);
- 35 abrir el elemento de sujeción aguas abajo (108);
- hacer avanzar la una o más palanquillas más allá del elemento de sujeción abierto aguas abajo (108); y
- cerrar el elemento de sujeción aguas abajo (108).
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-7, en donde la carga continua de la pluralidad de palanquillas comprende, además:
- 40 los elementos de enfriamiento (102, 104) que se sujetan alternativamente a la barra de mandril (100, 340, 540) para permitir que una o más palanquillas pasen a través de los elementos de enfriamiento (102, 104).
9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde un elemento de enfriamiento aguas abajo (104) de los elementos de enfriamiento se sujeta la barra de mandril (100, 340, 540) y suministra fluido refrigerante a la barra de mandril, y un elemento de enfriamiento aguas arriba (102) de los elementos de enfriamiento está abierto, comprendiendo el método, además:
- 45 cargar la una o más palanquillas en la barra de mandril (100, 340, 540) y pasar el elemento de enfriamiento aguas arriba abierto (102);

cerrar el elemento de enfriamiento aguas arriba abierto (102);

avanzar la una o más palanquillas al elemento de enfriamiento aguas abajo (104);

abrir el elemento de enfriamiento aguas abajo (104);

hacer avanzar la una o más palanquillas más allá del elemento de enfriamiento aguas abajo abierto (104); y

5 cerrar el elemento de enfriamiento aguas abajo (104).

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende, además:

durante la extrusión, evitar que gire una parte de la primera palanquilla que aún no ha entrado en la matriz giratoria (160).

10 11. El método de acuerdo con la reivindicación 10, en donde un inserto de centrado (152) sujeta la parte de la primera palanquilla para evitar la rotación de dicha parte, y en donde el inserto de centrado tiene una posición ajustable con respecto a la matriz giratoria (160).

12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende además enfriar el inserto de centrado (152) con un fluido refrigerante.

15 13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en donde la matriz giratoria (160) calienta la primera y la segunda palanquillas a medida que la primera y la segunda palanquillas respectivas avanzan a través de la matriz giratoria.

14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-13, que comprende además proporcionar una fuerza de empuje contra la primera palanquilla en dirección hacia la matriz giratoria (160).

20 15. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14, que comprende además templar el material extruido cuando el material extruido sale de la matriz giratoria (160), en donde el material extruido se enfría opcionalmente usando agua.

16. El método de acuerdo con la reivindicación 15, en donde el agua entra en contacto con el material extruido dentro de aproximadamente 25 mm (1 pulgada) de la matriz giratoria (160).

25 17. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-16, en donde la matriz giratoria (160) comprende una pluralidad de placas de matriz apiladas.

18. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-17, en donde el material se selecciona del grupo que consiste en cobre, aluminio, níquel, titanio, latón, acero, y plástico.

19. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-18, que comprende además ajustar una velocidad de rotación de la matriz giratoria (160).

30 20. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-19, en donde la pluralidad de palanquillas se extiende continuamente a lo largo de la barra de mandril (100, 340, 540) desde el extremo receptor hasta la matriz giratoria (160).

21. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-20, que comprende además inundar un interior del material extruido con nitrógeno.

35 22. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-21, en donde cada una de la pluralidad de palanquillas se carga en la barra de mandril (100, 340, 540) manualmente o mediante un dispositivo de carga automatizado.

23. Un método para cargar y extruir continuamente una pluralidad de palanquillas (30, 702), comprendiendo el método:

40 recibir una primera palanquilla en un extremo receptor de una barra de mandril alargada (100, 340, 540), teniendo la primera palanquilla un agujero a su través;

transportar la primera palanquilla a lo largo de la barra de mandril (100, 340, 540) y a través de los elementos de enfriamiento (102, 104) que se sujetan a la barra de mandril y suministran el fluido refrigerante a la barra de mandril, en donde en cualquier momento dado al menos un elemento de enfriamiento se sujeta a la barra de mandril; y

45 extruir la primera palanquilla para formar un material extruido presionando la primera palanquilla a través de una matriz giratoria (160), en donde la primera palanquilla está seguida por una segunda palanquilla adyacente que forma una parte del material extruido, teniendo la segunda palanquilla un agujero a su través.

24. El método de acuerdo con la reivindicación 23, en donde la primera palanquilla se transporta a lo largo de la barra de mandril (100, 340, 540) a través de un riel guía (202) que se mueve intermitentemente dependiendo de la posición de la primera palanquilla con respecto a los elementos de enfriamiento (102, 104).
- 5 25. El método de acuerdo con la reivindicación 23 o 24, en donde el fluido refrigerante se transporta hasta una punta de barra de mandril (800) proporcionada en un segundo extremo de la barra de mandril (100, 340, 540) opuesto al extremo receptor, y en donde el fluido refrigerante se devuelve a los elementos de enfriamiento (102, 104) después de pasar a través de la punta de la barra de mandril.
26. El método de acuerdo con la reivindicación 25, en donde la punta de la barra de mandril (800) se coloca dentro de la matriz giratoria (160) antes de recibir la primera palanquilla.
- 10 27. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-26, en donde el fluido refrigerante es agua.
28. Un sistema de prensa de extrusión (10), que comprende:
- una barra de mandril (100, 340, 540) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, siendo el primer extremo para recibir una palanquilla (30, 702) que tiene un agujero a su través y el segundo extremo se acopla a una punta de barra de mandril (800);
- 15 los medios de enfriamiento (102, 104) para suministrar el fluido refrigerante al interior de la barra de mandril (100, 340, 540) para enfriar la punta de la barra de mandril (800);
- los medios de sujeción (106, 108) para sujetar en su lugar y evitar la rotación de la barra de mandril (100, 340, 540); y
- los medios de extrusión giratorios (160) para extruir la palanquilla, en donde los medios de extrusión giratorios están adaptados para recibir la palanquilla desde el medio de centrado (150) que tiene una pluralidad de entalladuras que sujetan por fricción la palanquilla para evitar que la palanquilla gire antes de la entrada de la palanquilla en los medios de extrusión giratorios;
- 20 los medios de transporte (110, 202) para transportar la palanquilla a lo largo de la barra de mandril (100, 340, 540) y a través de los medios de sujeción (106, 108);
- en donde la punta de la barra de mandril (800) se coloca dentro del medio de extrusión giratorio (160).
- 25 29. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con la reivindicación 28, que comprende, además:
- los medios de presión (130, 140) para sujetar la palanquilla y proporcionar una fuerza de empuje sustancialmente constante en dirección del medio de extrusión giratorio (160), en donde la fuerza de empuje sustancialmente constante hace que la palanquilla entre en el medio de extrusión giratorio (160) a una velocidad predeterminada.
- 30 30. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con la reivindicación 28 o 29, en donde la barra de mandril (100, 340, 540) comprende una abertura (344) próxima a los medios de enfriamiento (102, 104), recibiendo la abertura el fluido refrigerante, en donde la barra de mandril (100, 340, 540) comprende además entalladuras (346) alrededor de la barra de mandril a cada lado de la abertura, en donde las entalladuras están configuradas para recibir una junta tórica para evitar sustancialmente que el fluido refrigerante escape, que comprende además un manguito de barra de mandril (360) alrededor de la abertura que evita sustancialmente que se escape el fluido refrigerante.
- 35 31. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28-30, en donde la barra de mandril (100, 340, 540) comprende un tubo interno (350) en su interior que recibe el fluido refrigerante desde el medio de enfriamiento y a través del cual se suministra el fluido refrigerante hasta la punta de la barra de mandril (800), en donde el fluido refrigerante se devuelve a los medios de enfriamiento (102, 104) desde la punta de la barra de mandril (800) a lo largo de un espacio dentro de la barra de mandril (100, 340, 540) entre la superficie externa del tubo interno (350) y la superficie interna de la barra de mandril (100, 340, 540).
- 40 32. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28-31, en donde los medios de enfriamiento están configurados para suministrar agua.
33. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28-32, en donde la barra de mandril (100, 340, 540) comprende una parte de sujeción (518) que está conformada correspondientemente para acoplarse a los medios de sujeción (106, 108).
- 45 34. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28-33, que comprende además un riel guía (202) a lo largo del cual se transporta la palanquilla, en donde el riel guía está adaptado para moverse intermitentemente dependiendo de la posición de la palanquilla con respecto a los medios de sujeción (106, 108) y los medios de enfriamiento (102, 104), que comprende además ruedas de rodillo superiores (212) situadas sobre el riel guía y configuradas para estar en contacto con una superficie superior de la palanquilla.
- 50

- 5 35. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28-34, que comprende además el medio de enfriamiento (180) proporcionado en una salida del medio de extrusión giratorio (160), en donde el medio de enfriamiento está adaptado para enfriar el material extruido cuando el material extruido sale del medio de extrusión giratorio, en donde el material extruido se enfría usando agua, en donde el agua entra en contacto con el material extruido dentro de aproximadamente 25 mm (1 pulgada) del medio de extrusión giratorio.
36. El sistema de prensa de extrusión (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28-35, que comprende además medios para controlar la velocidad de rotación del medio de extrusión giratorio.

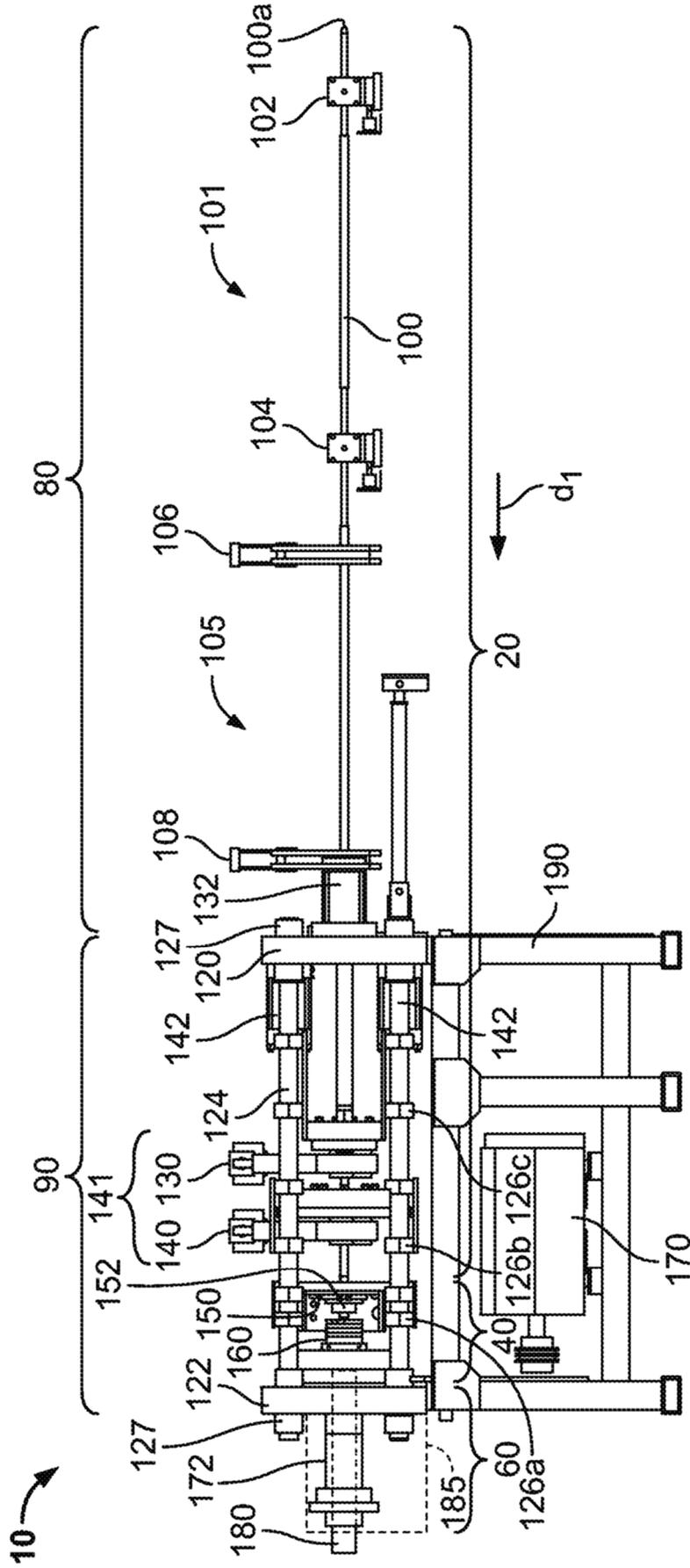
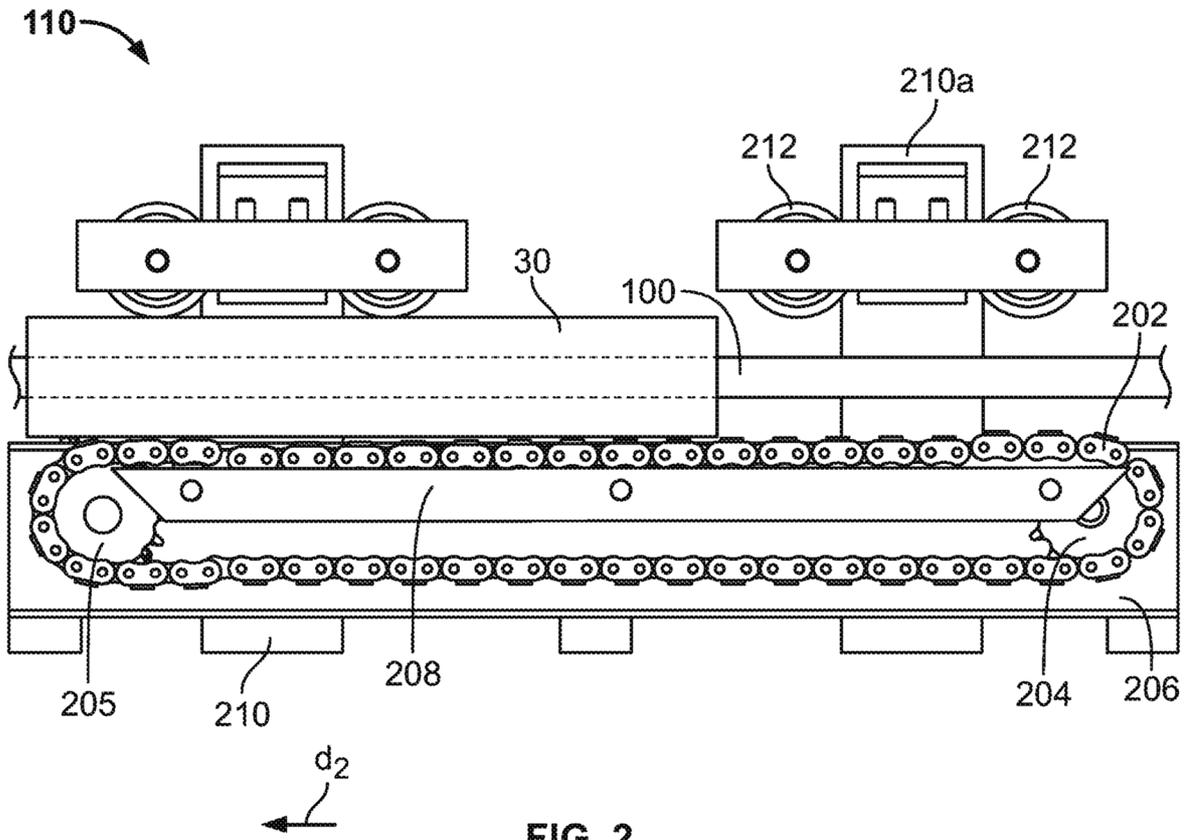


FIG. 1



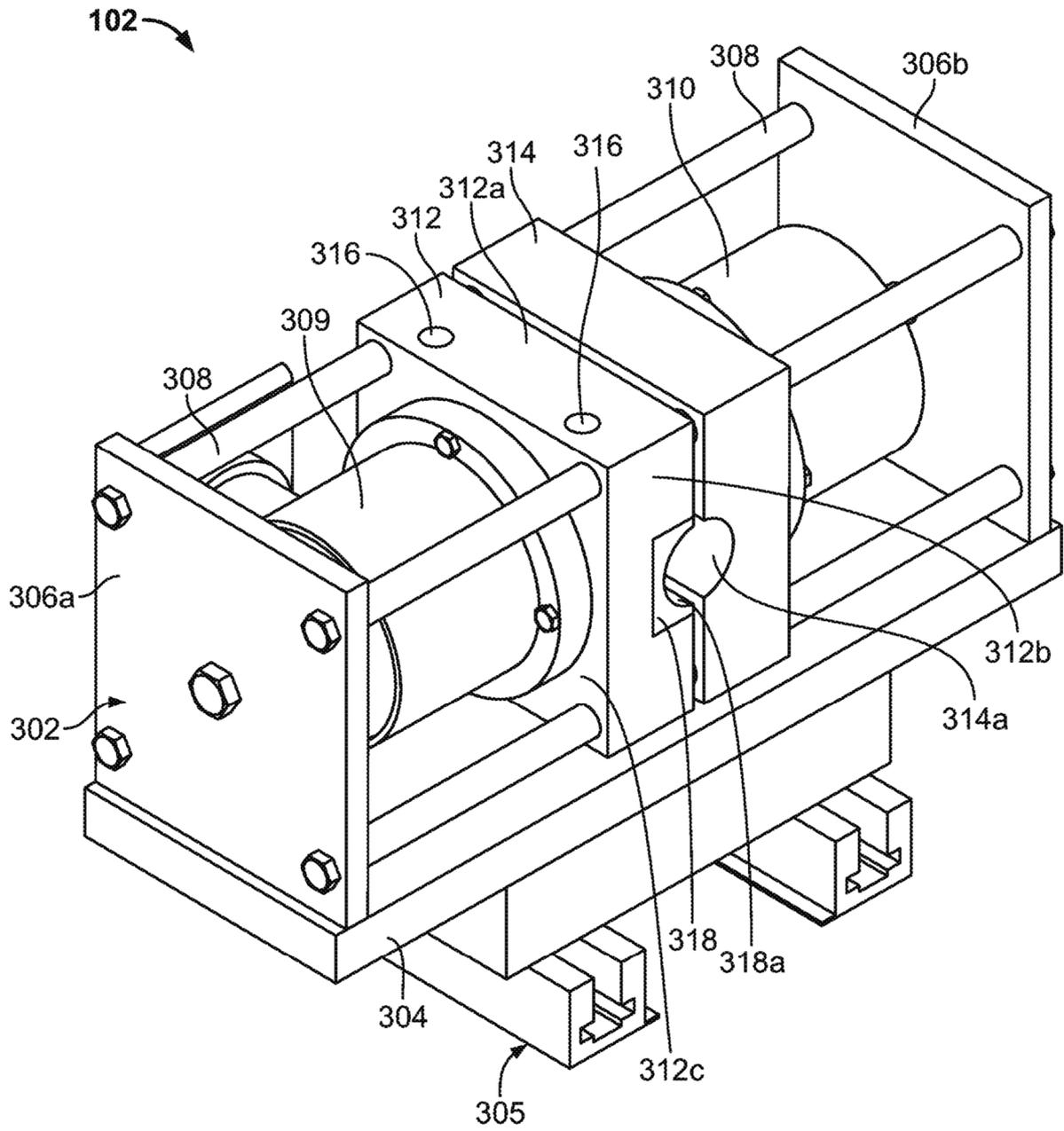


FIG. 3

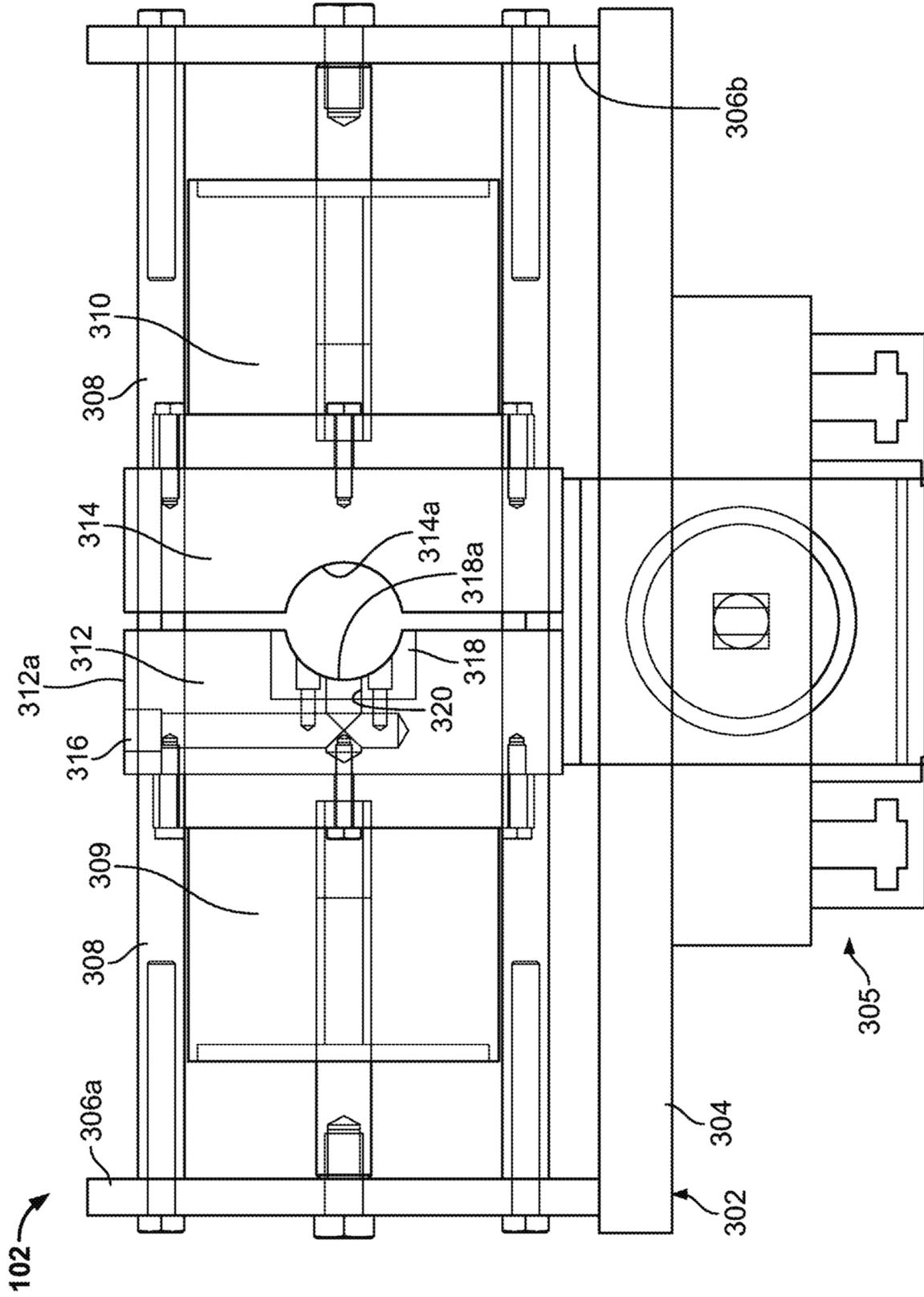


FIG. 4

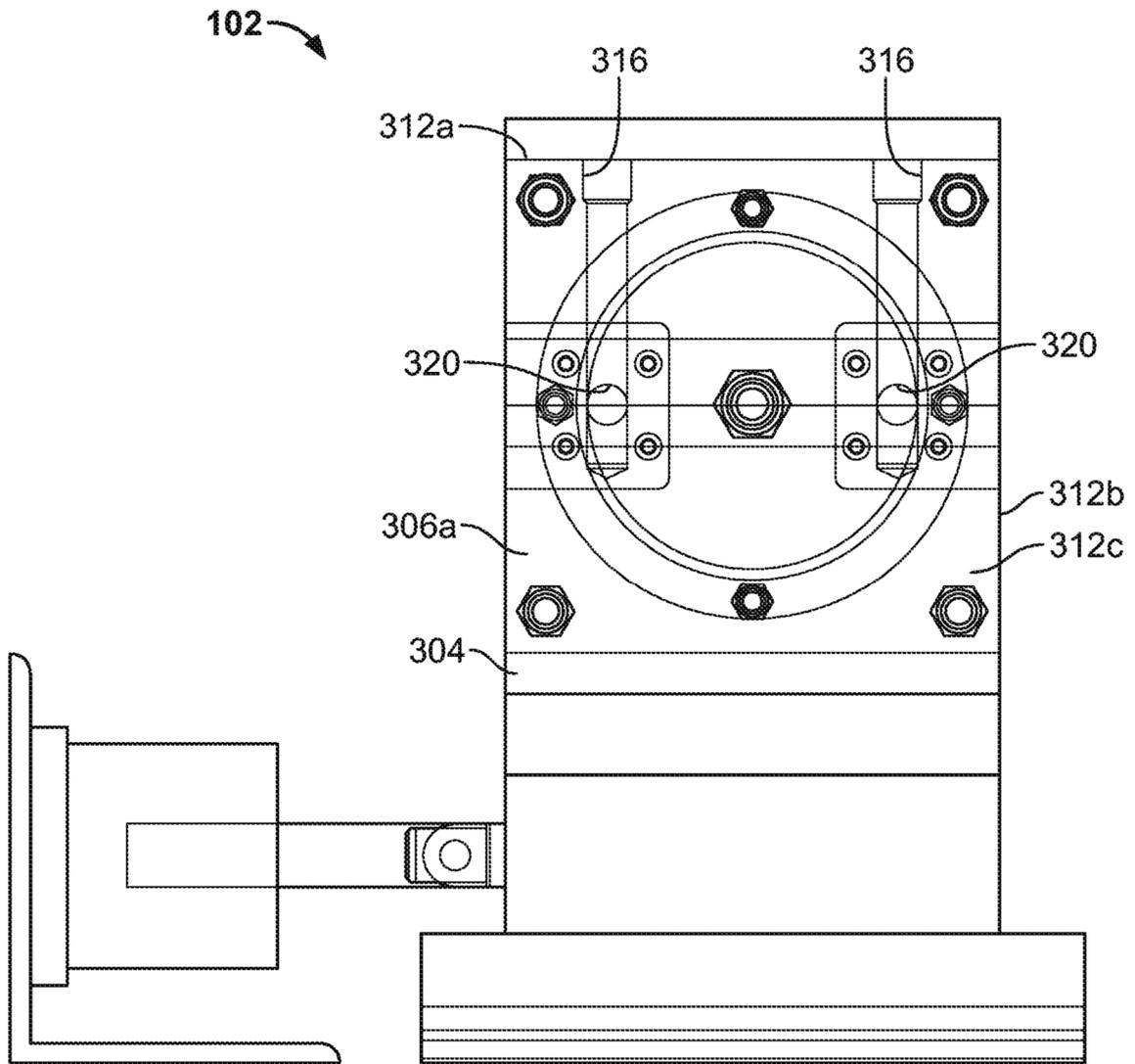


FIG. 5

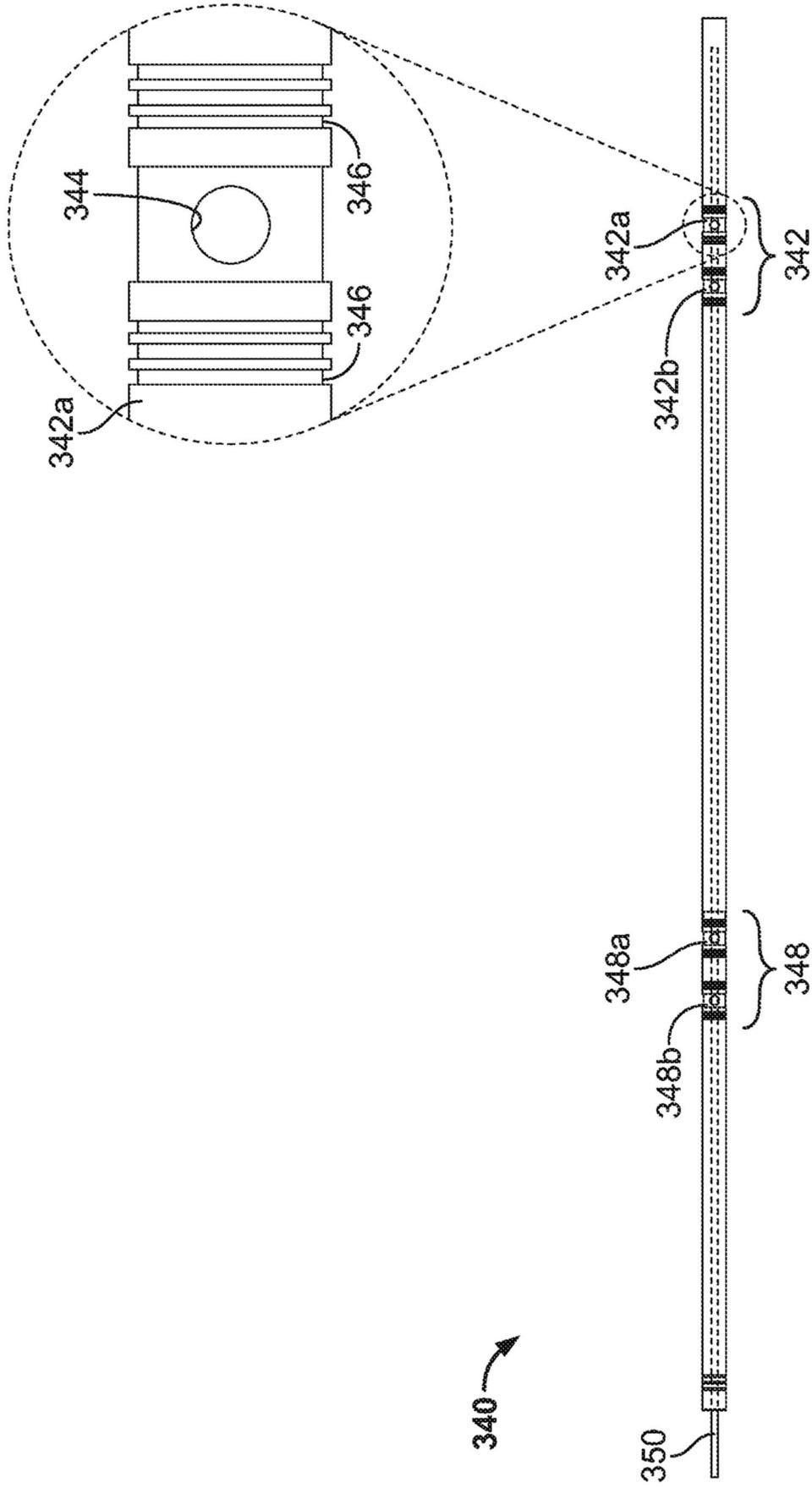


FIG. 6

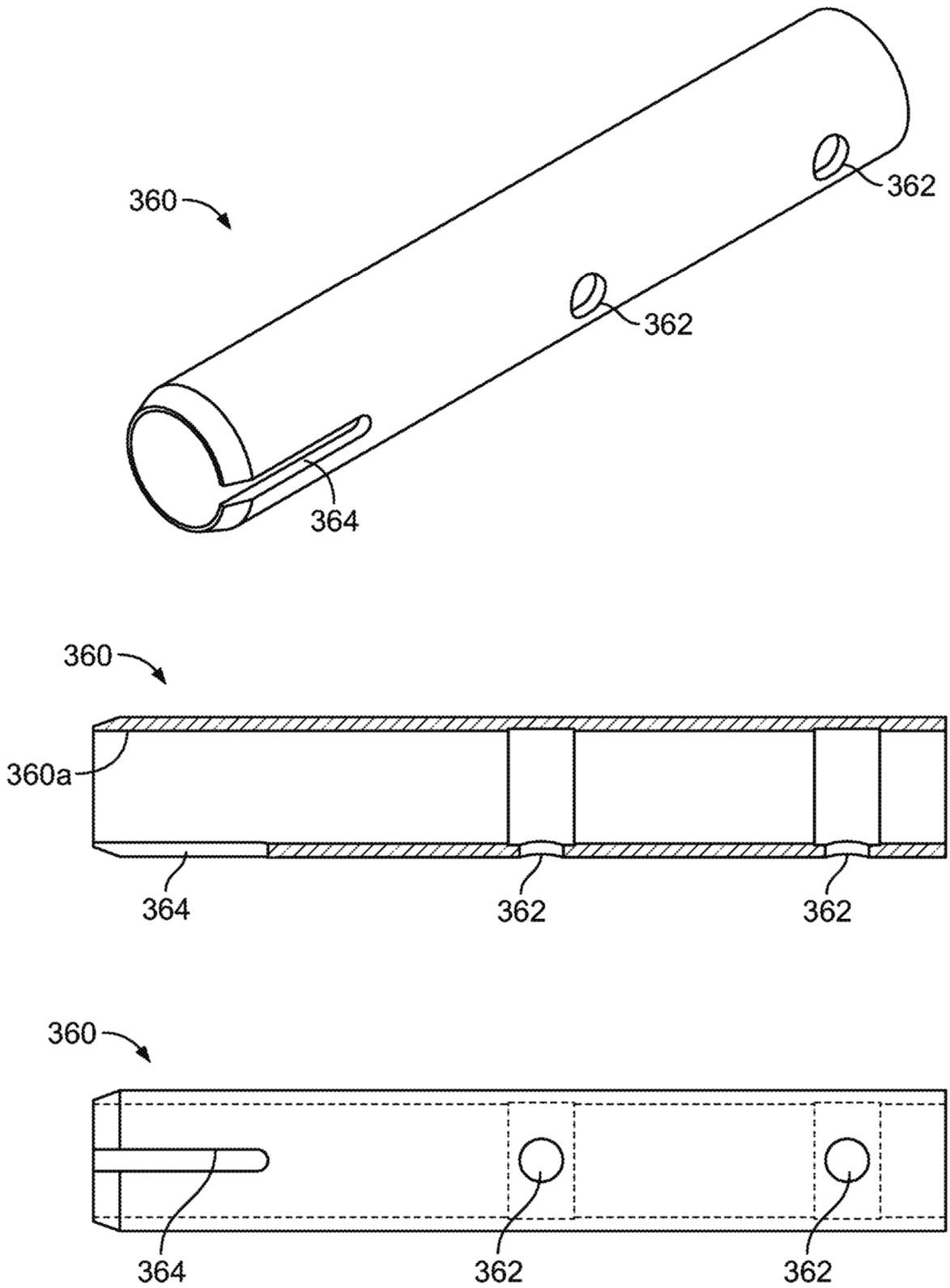


FIG. 7

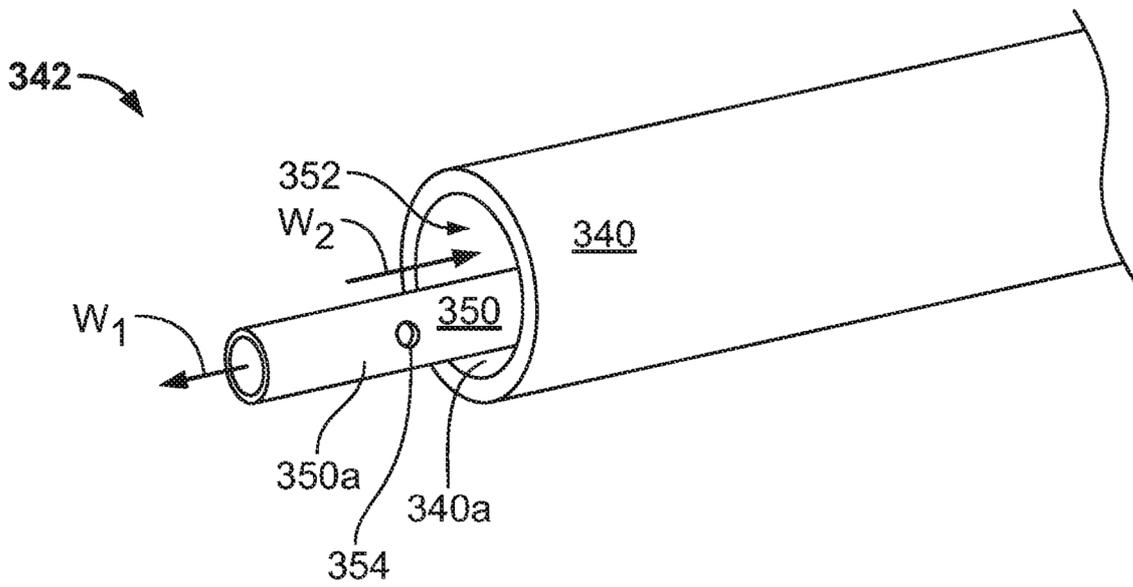


FIG. 8

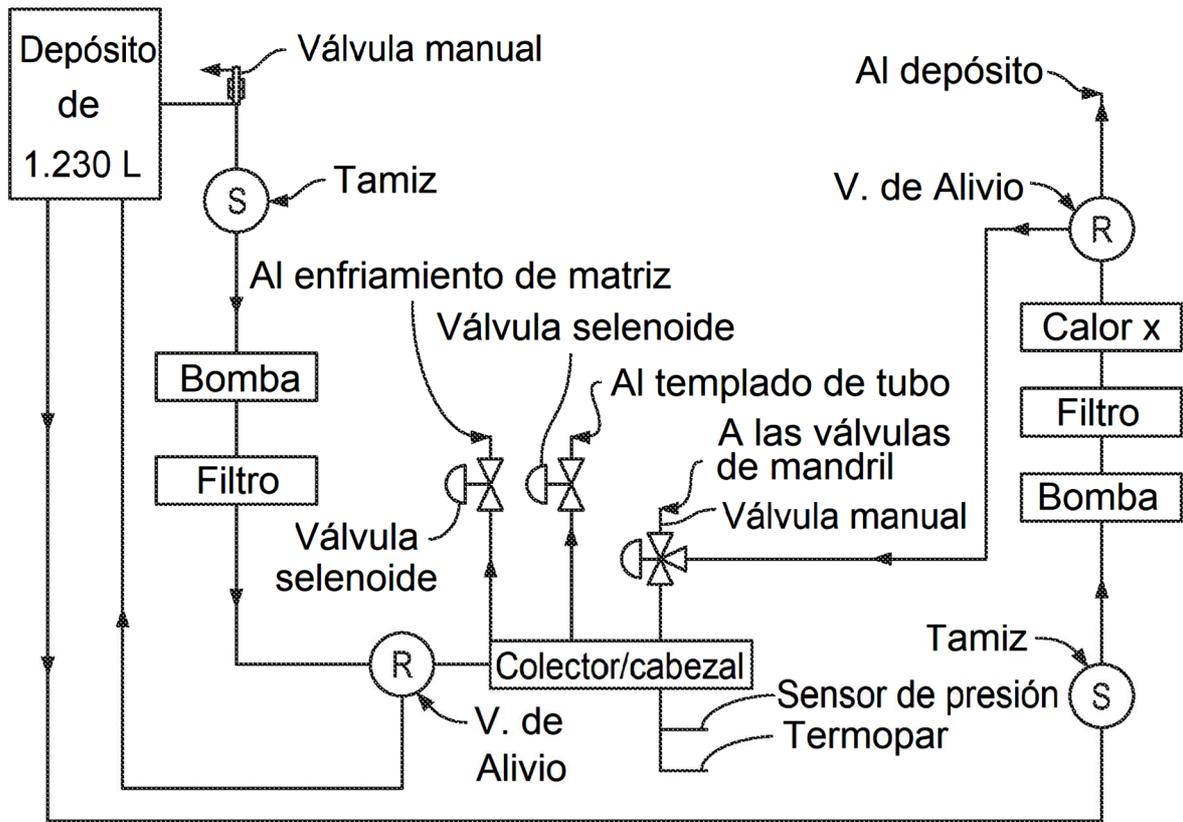


FIG. 9

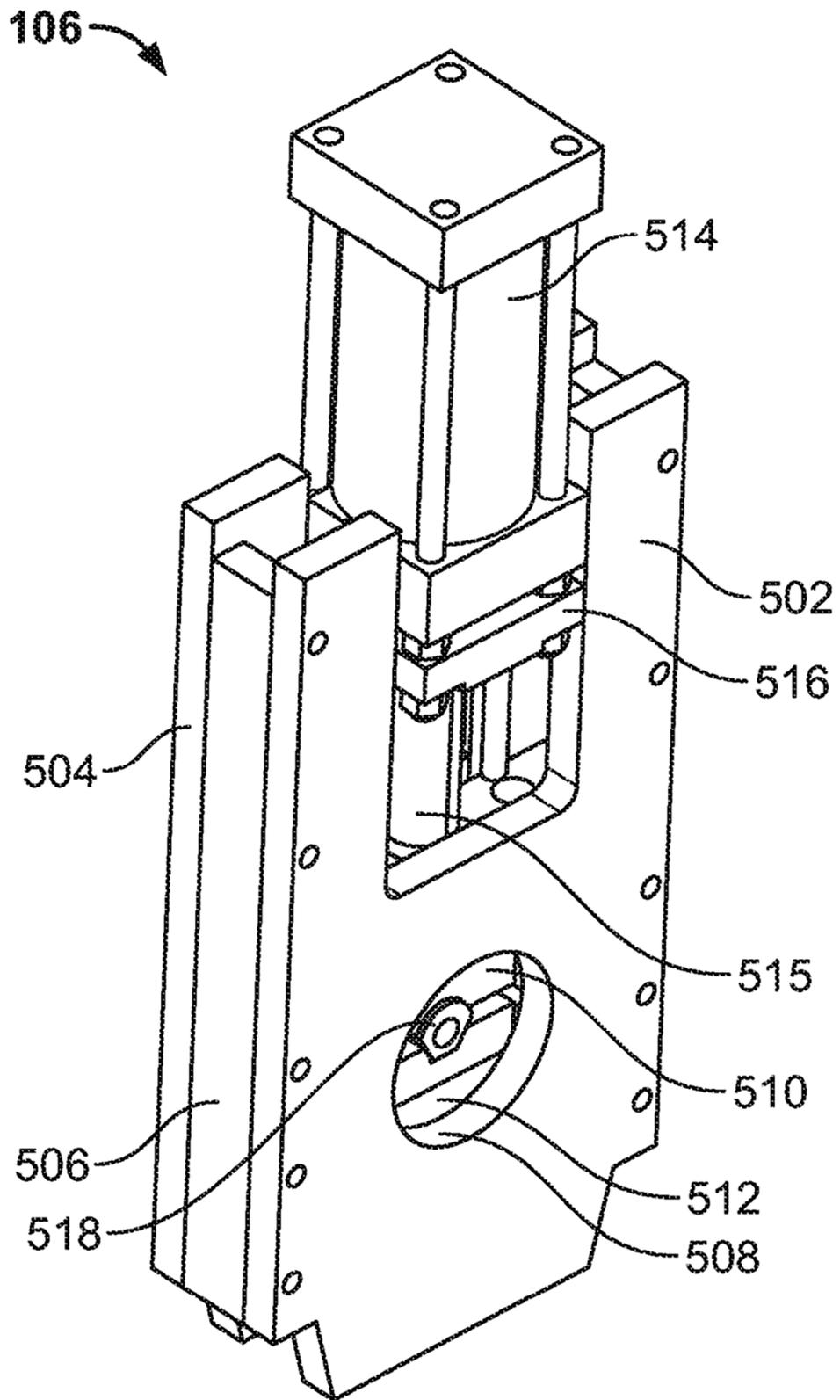


FIG. 10

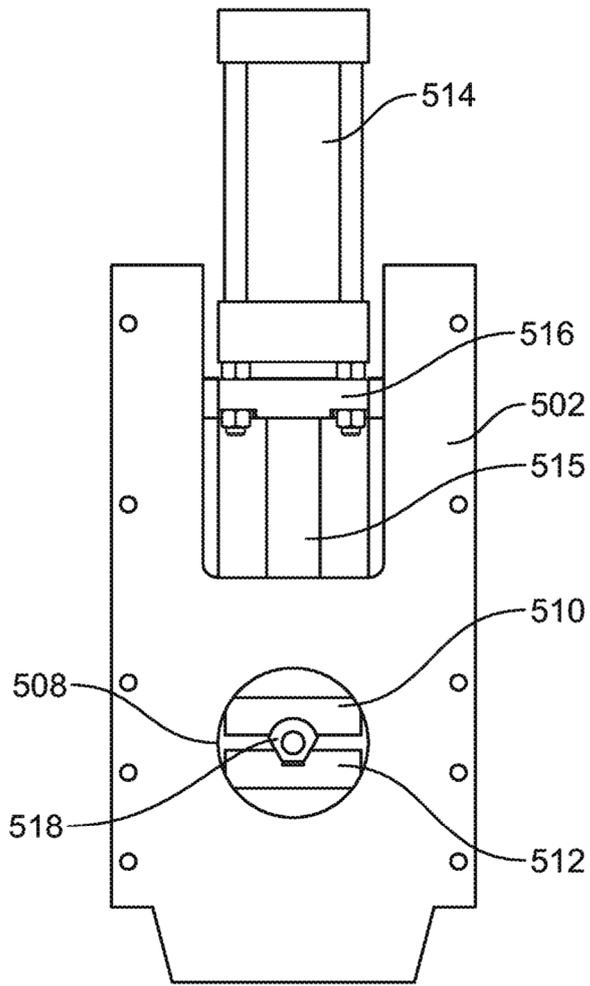


FIG. 11

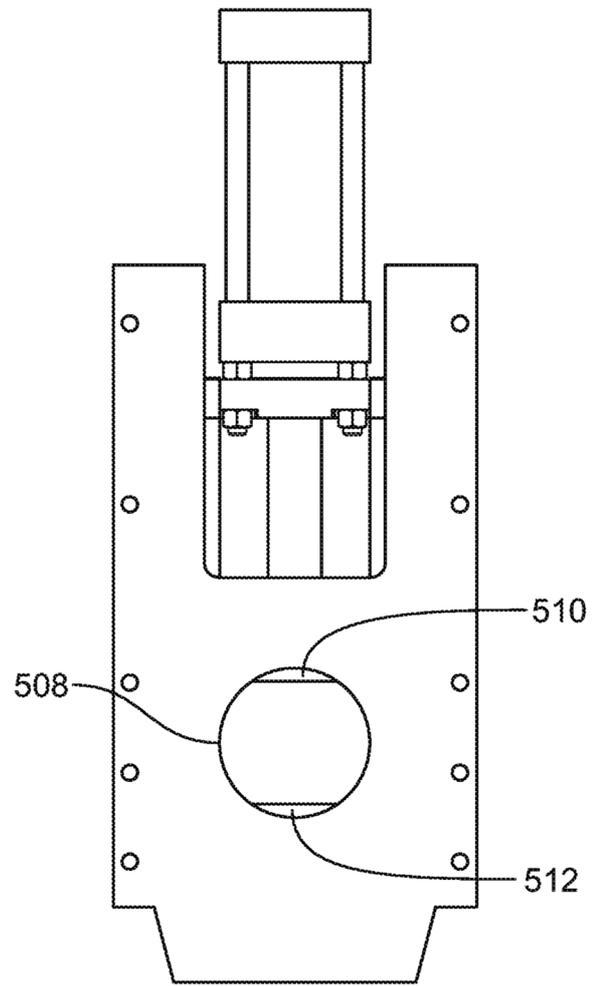


FIG. 12

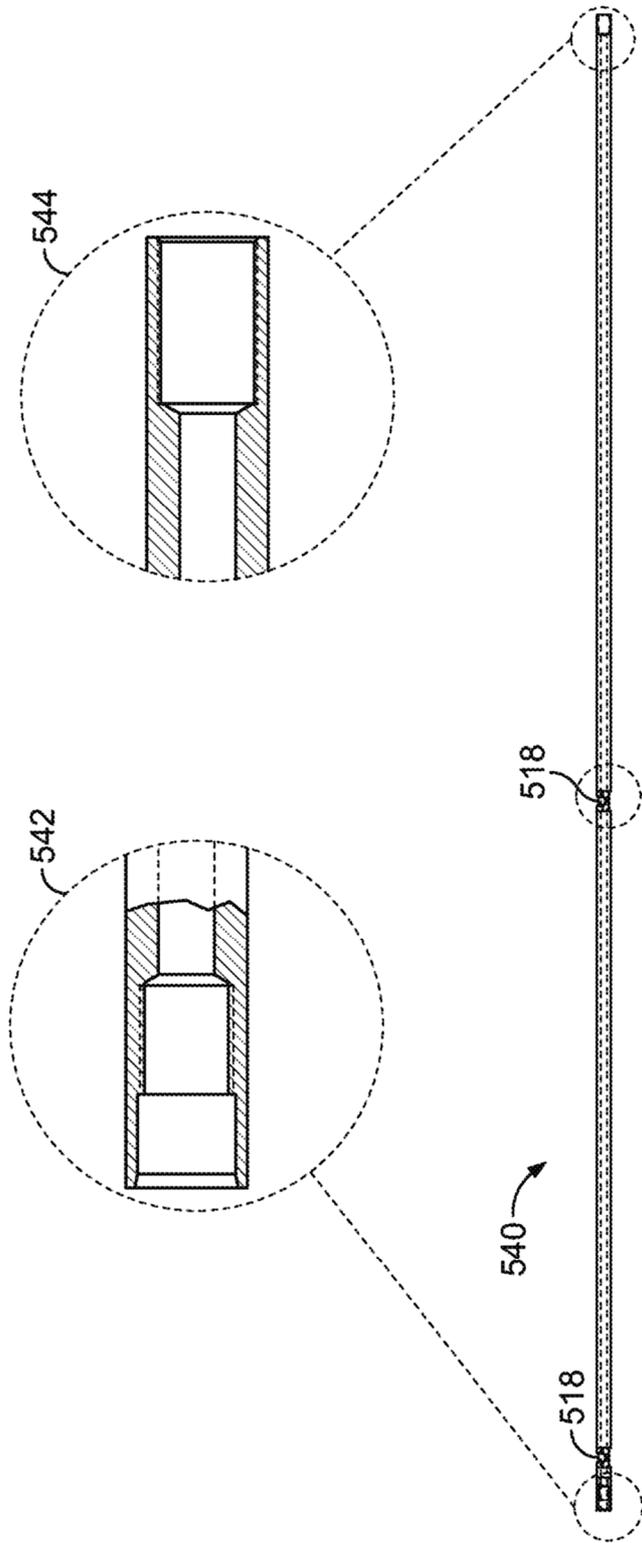


FIG. 13

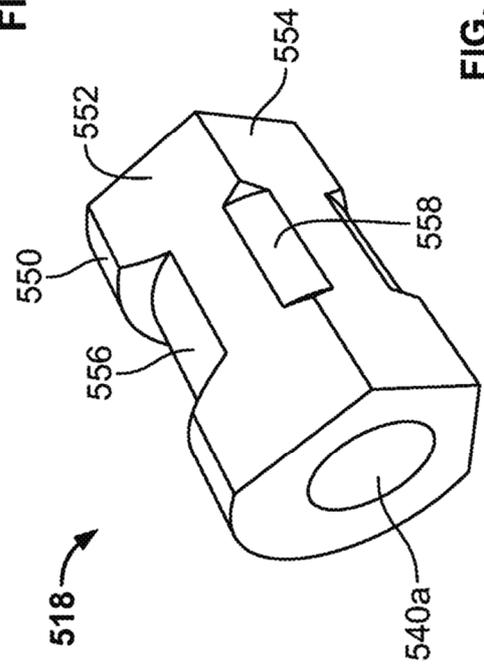


FIG. 14

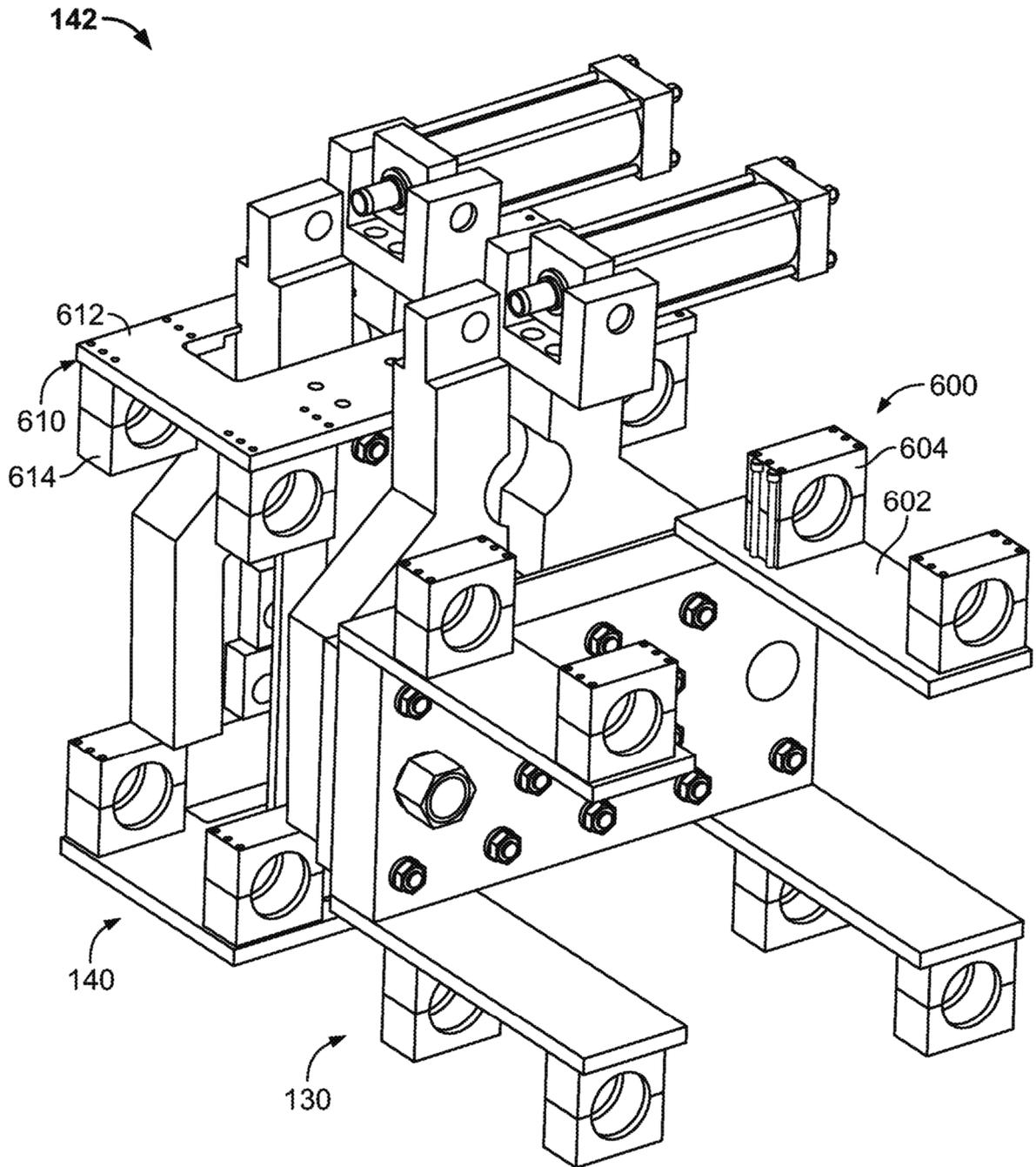


FIG. 15

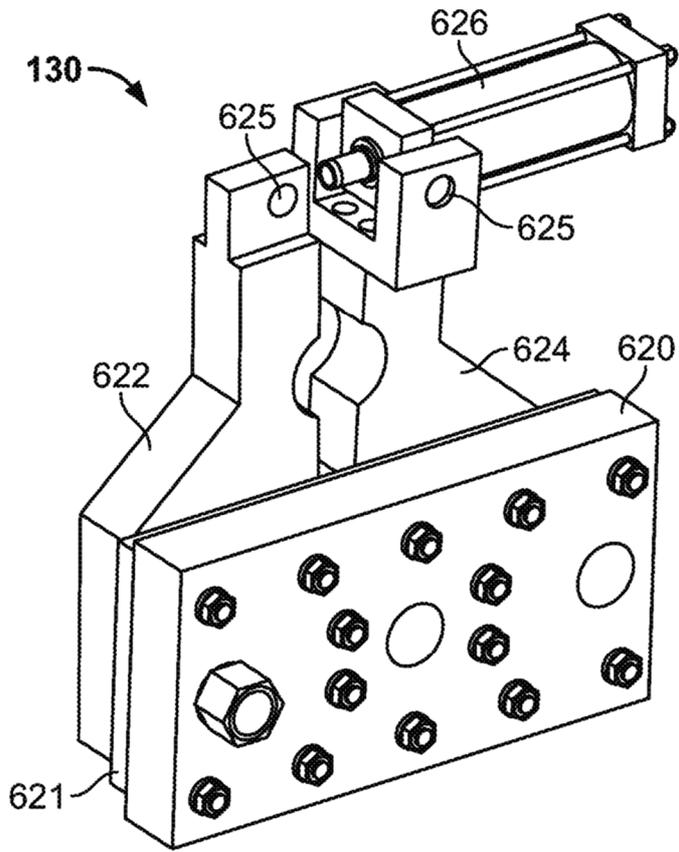


FIG. 16

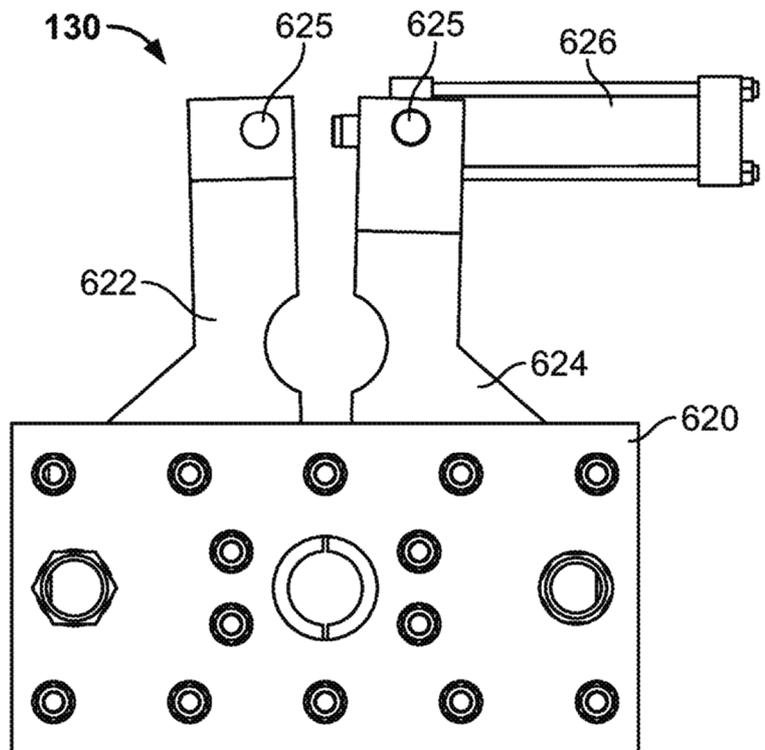
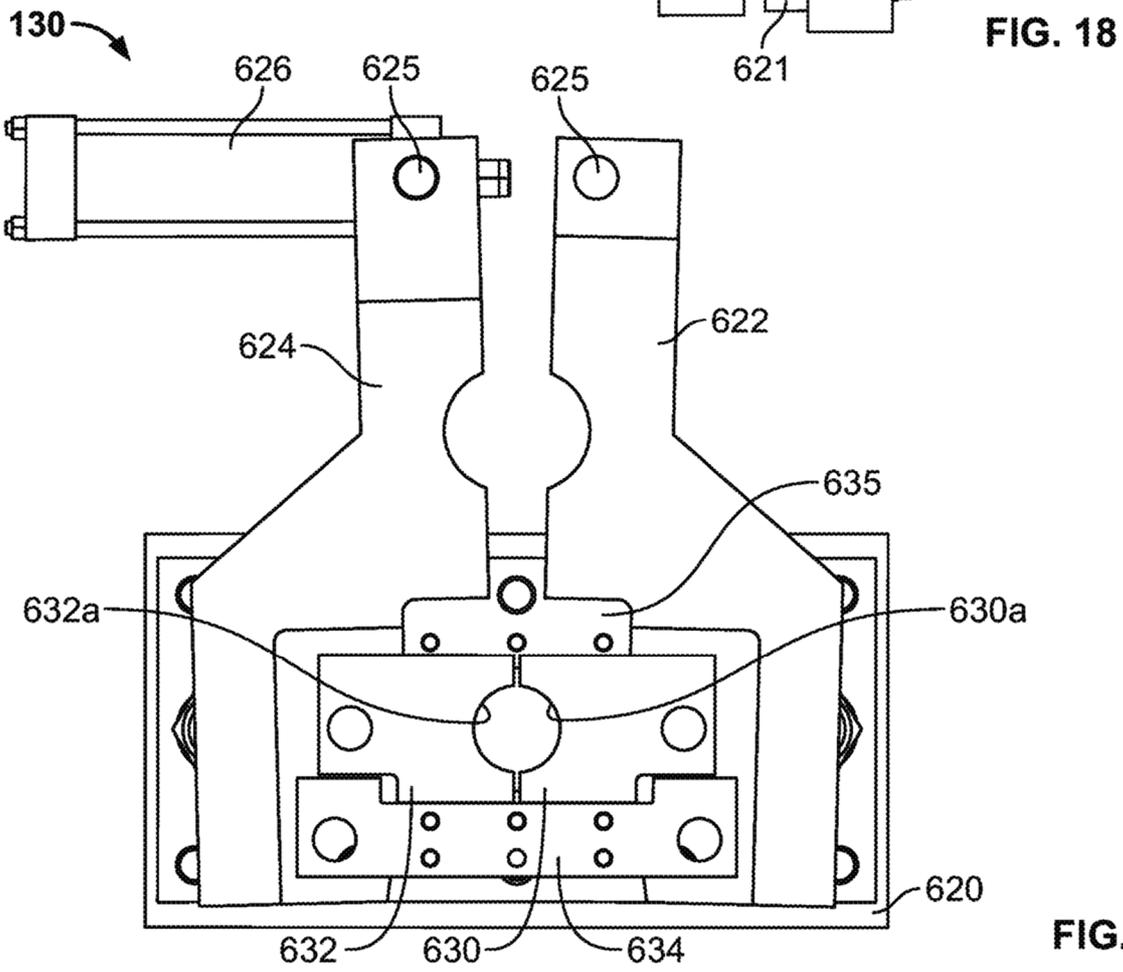
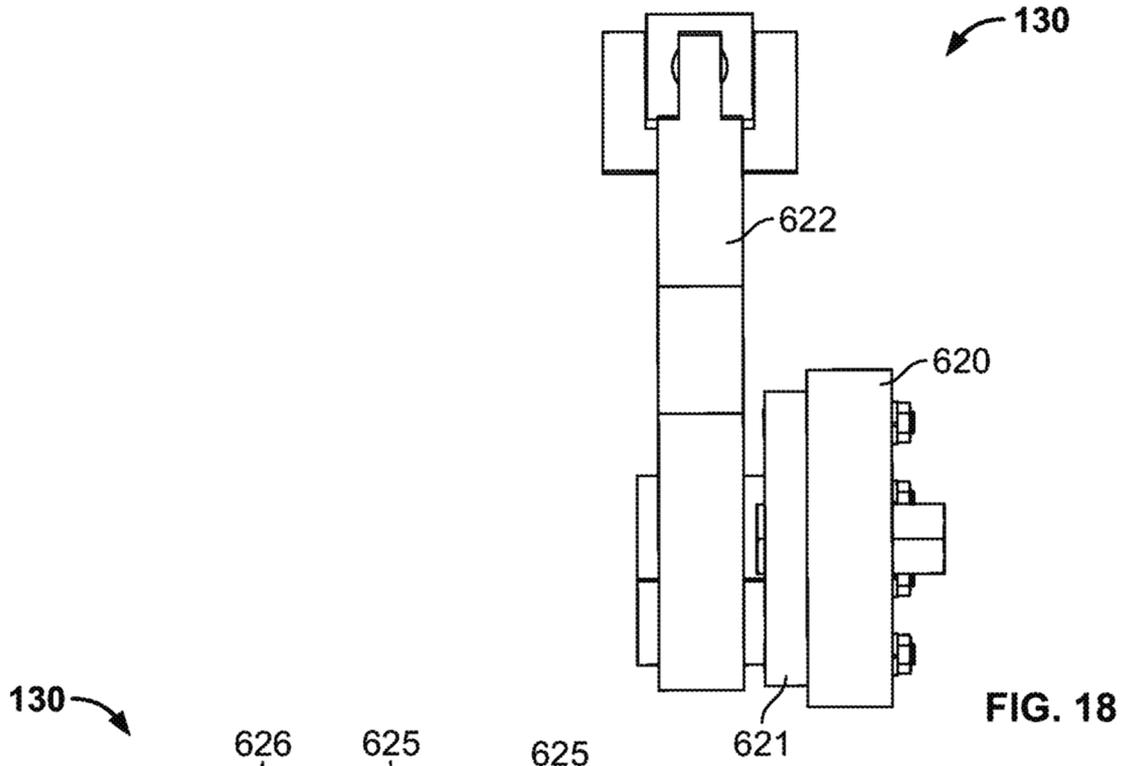


FIG. 17



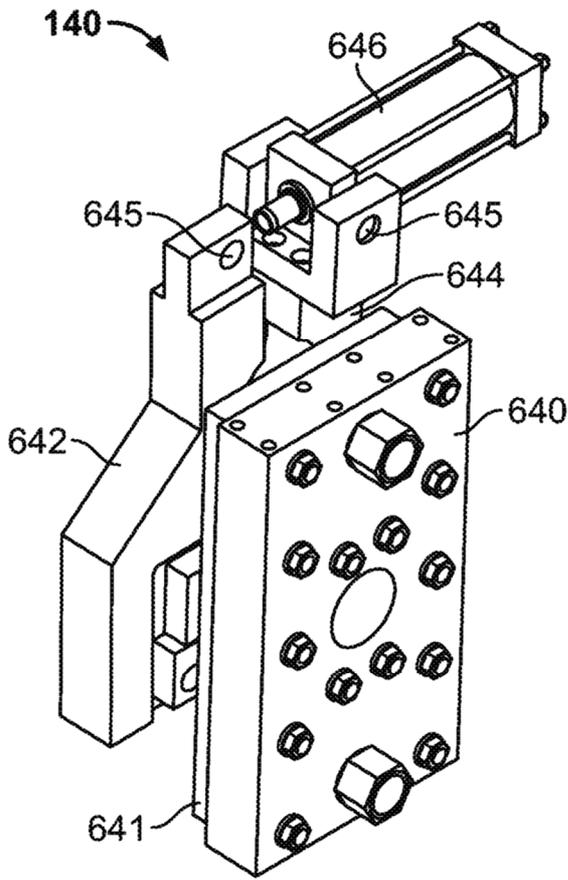


FIG. 20

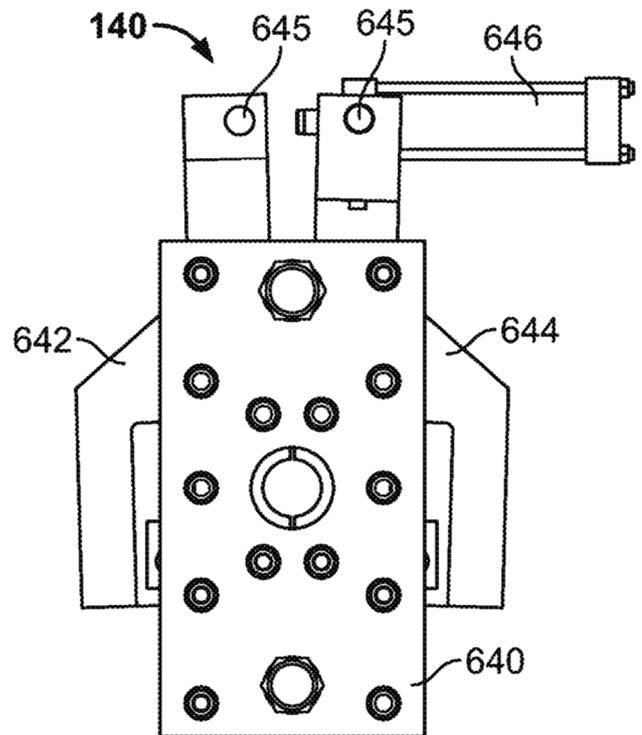


FIG. 21

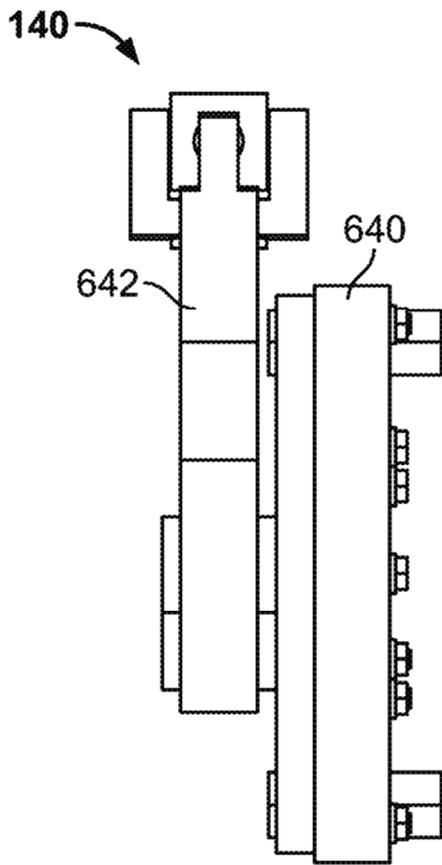


FIG. 22

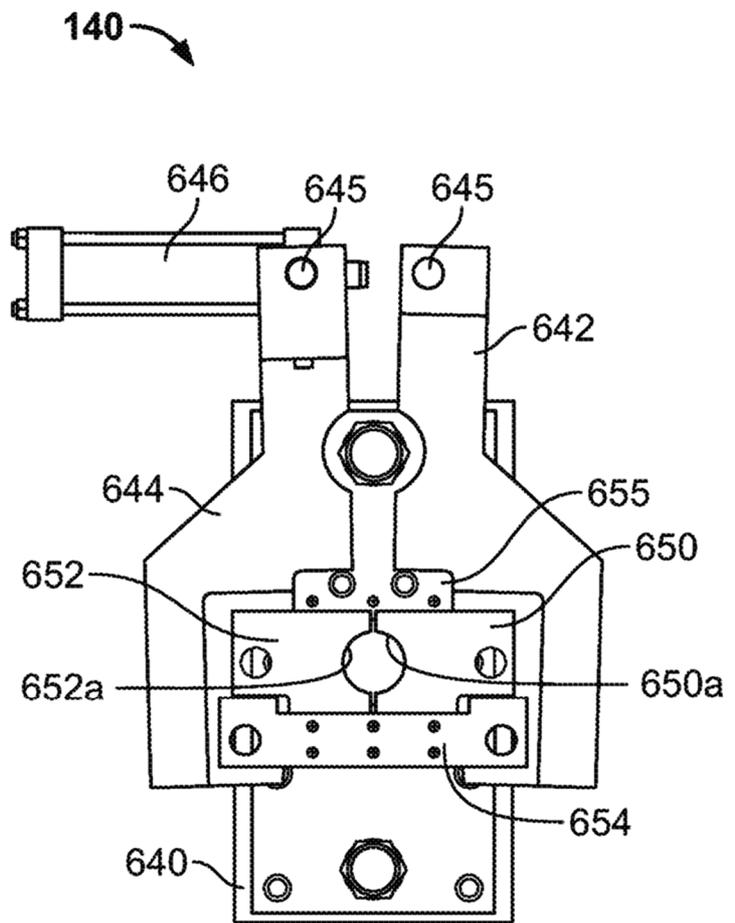


FIG. 23

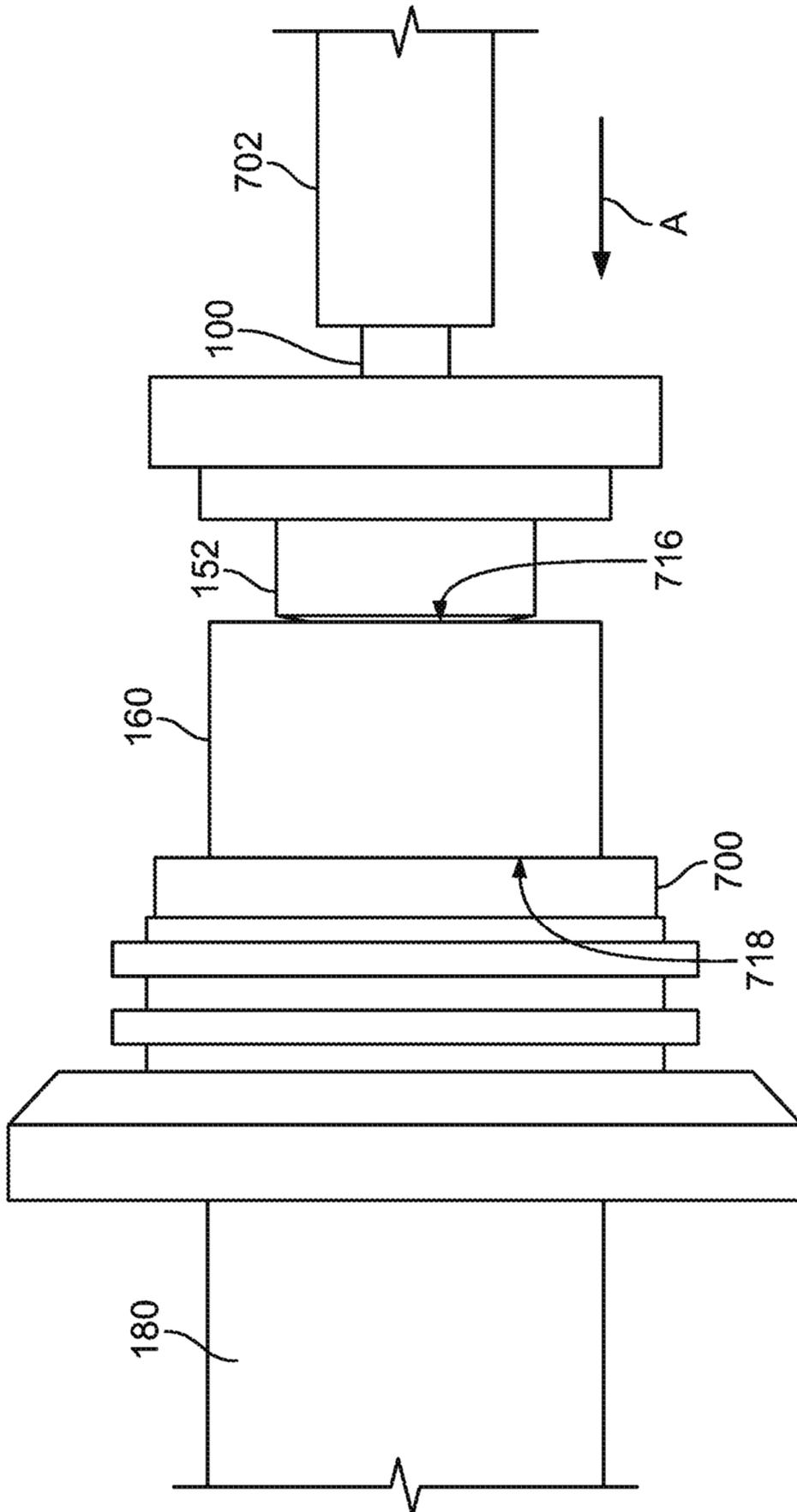
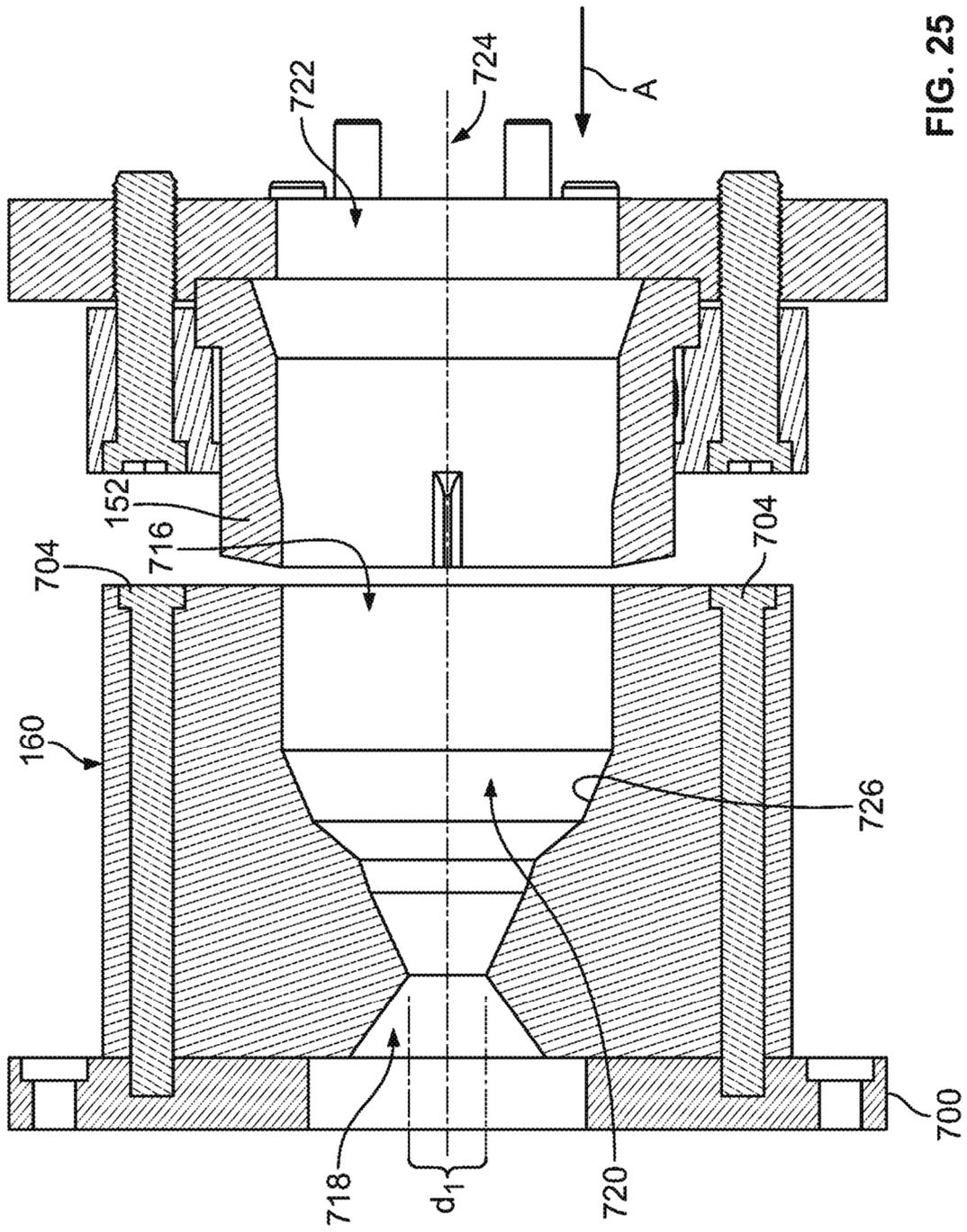


FIG. 24



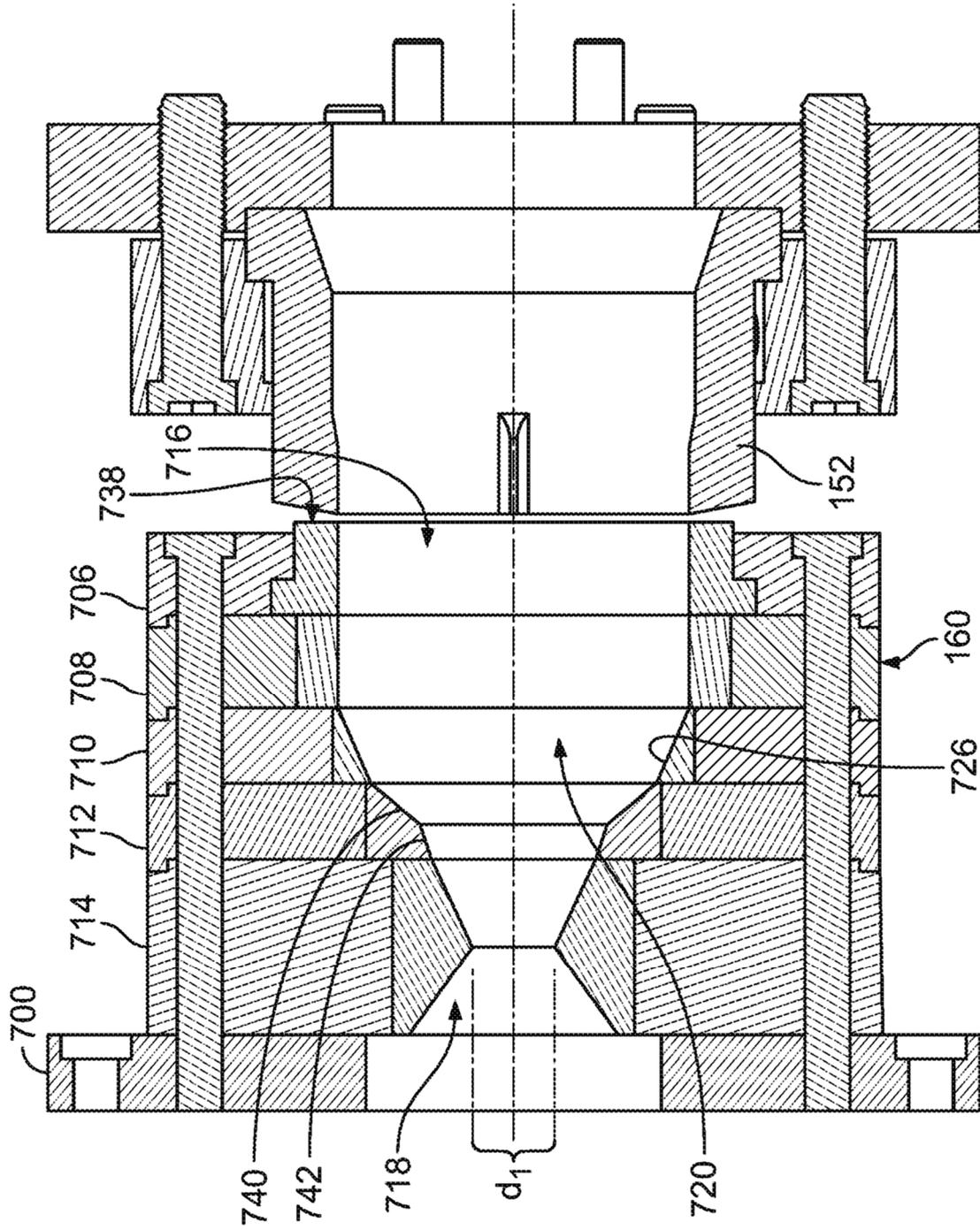


FIG. 26

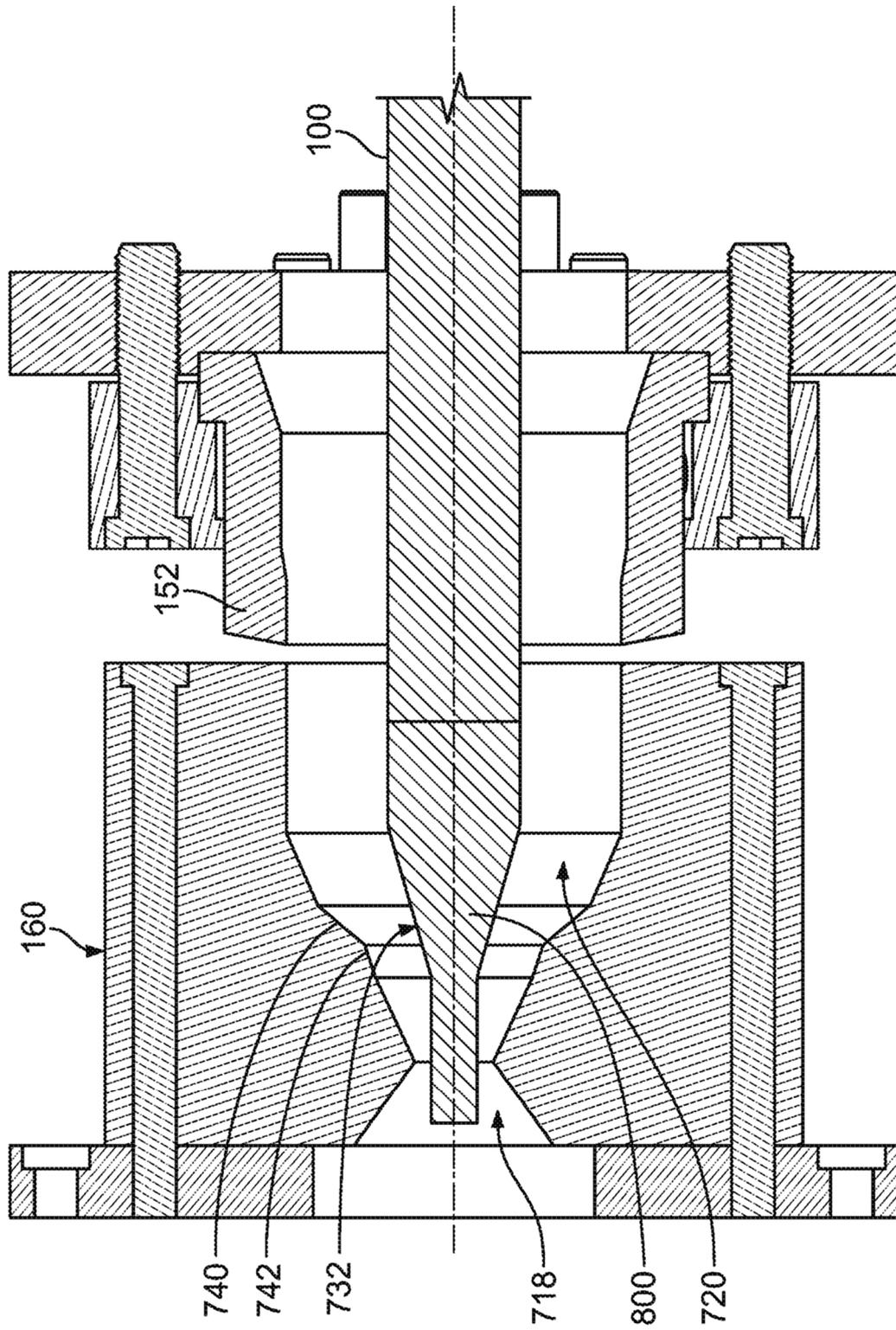


FIG. 27

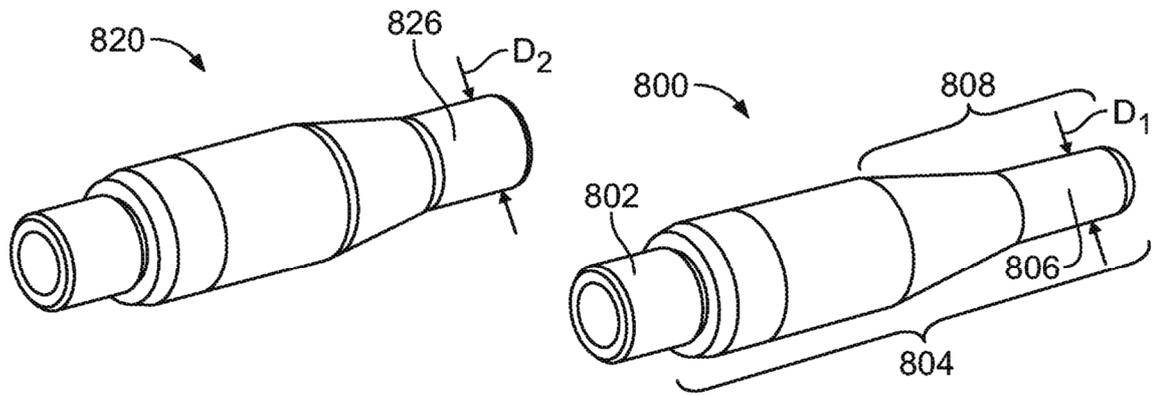


FIG. 29

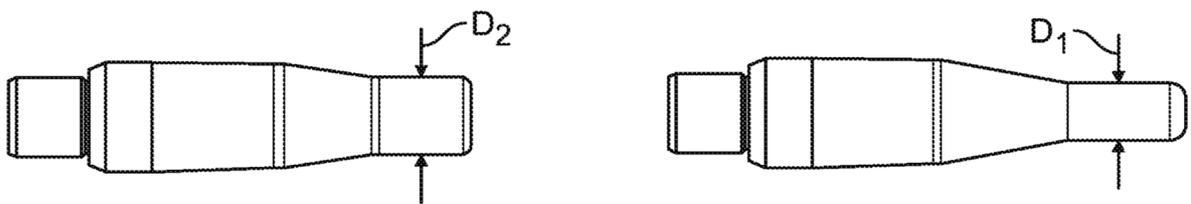


FIG. 30

1000 ↗

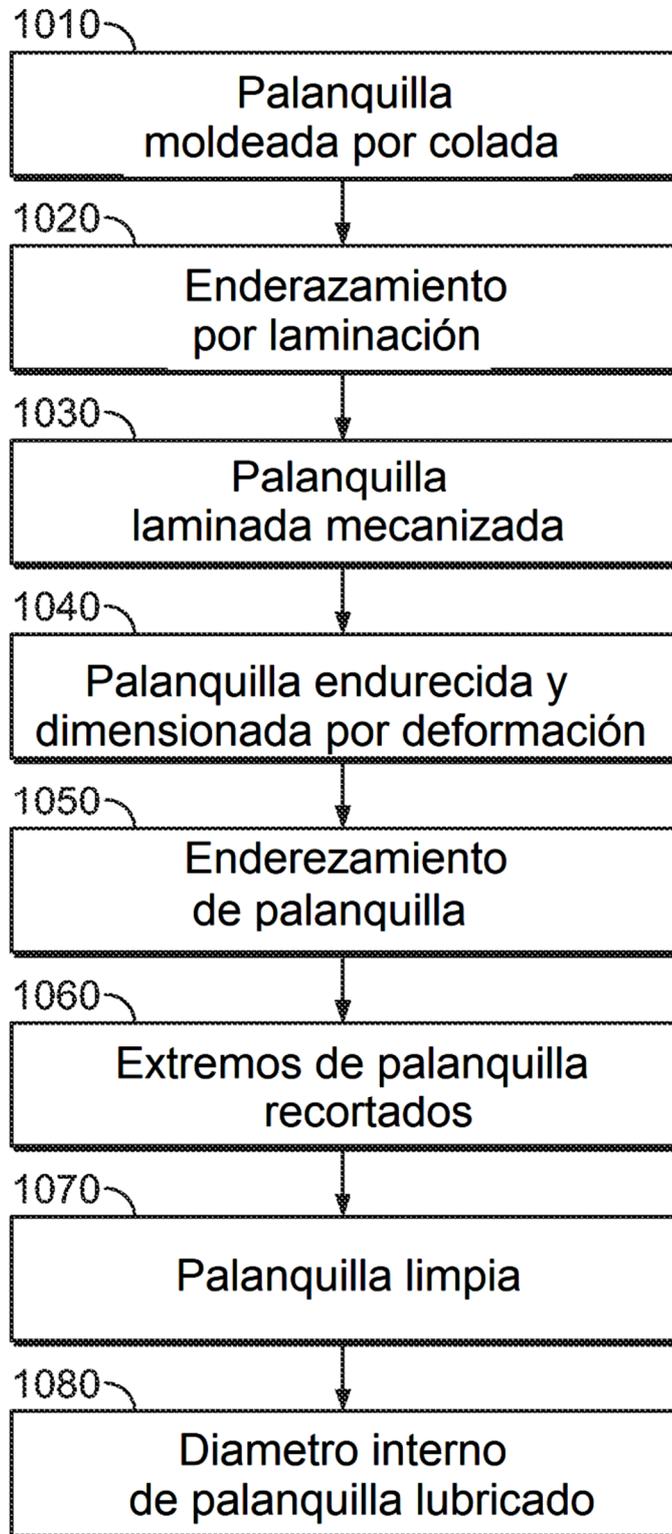


FIG. 31

1100

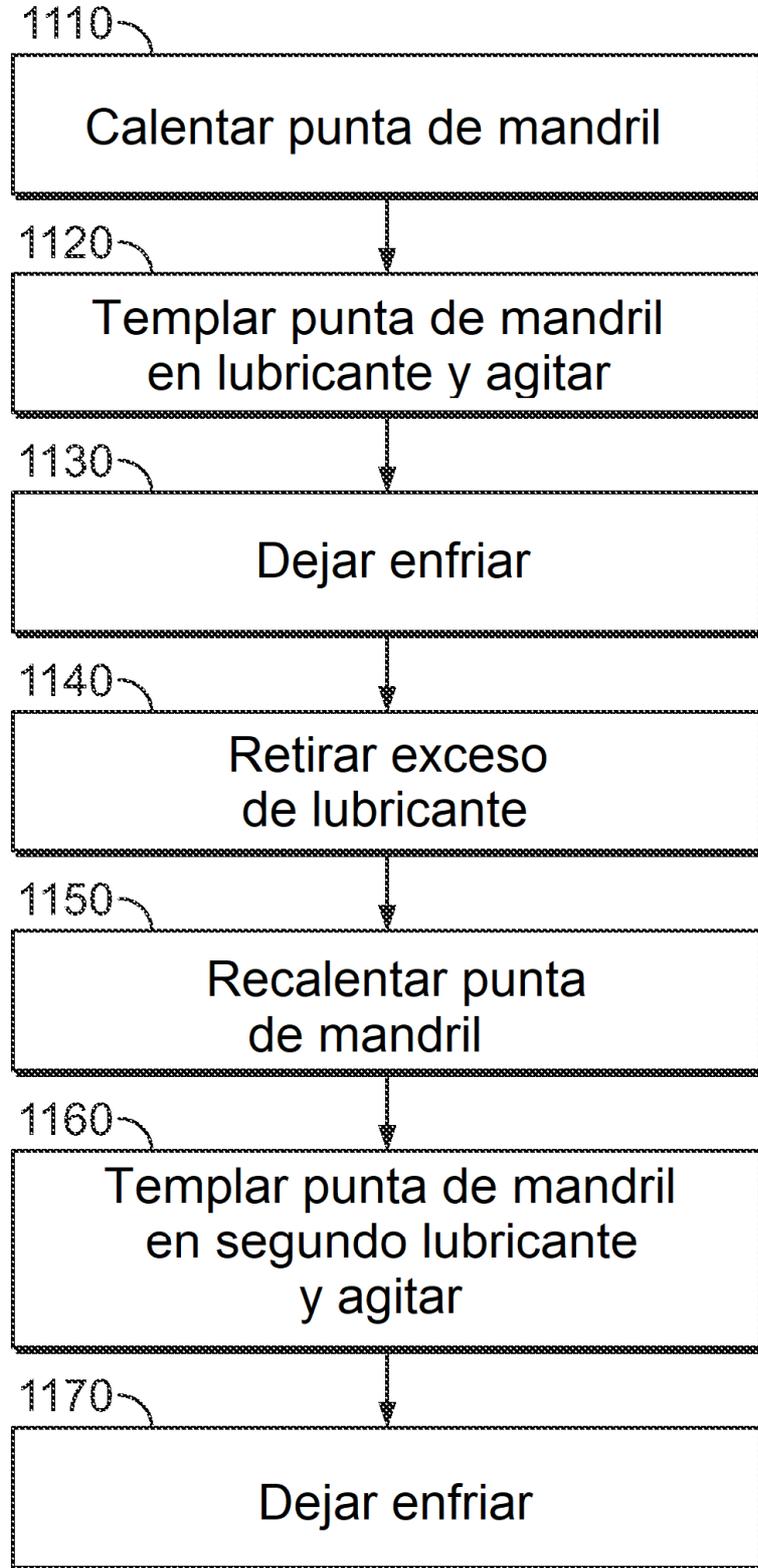


FIG. 32

1200

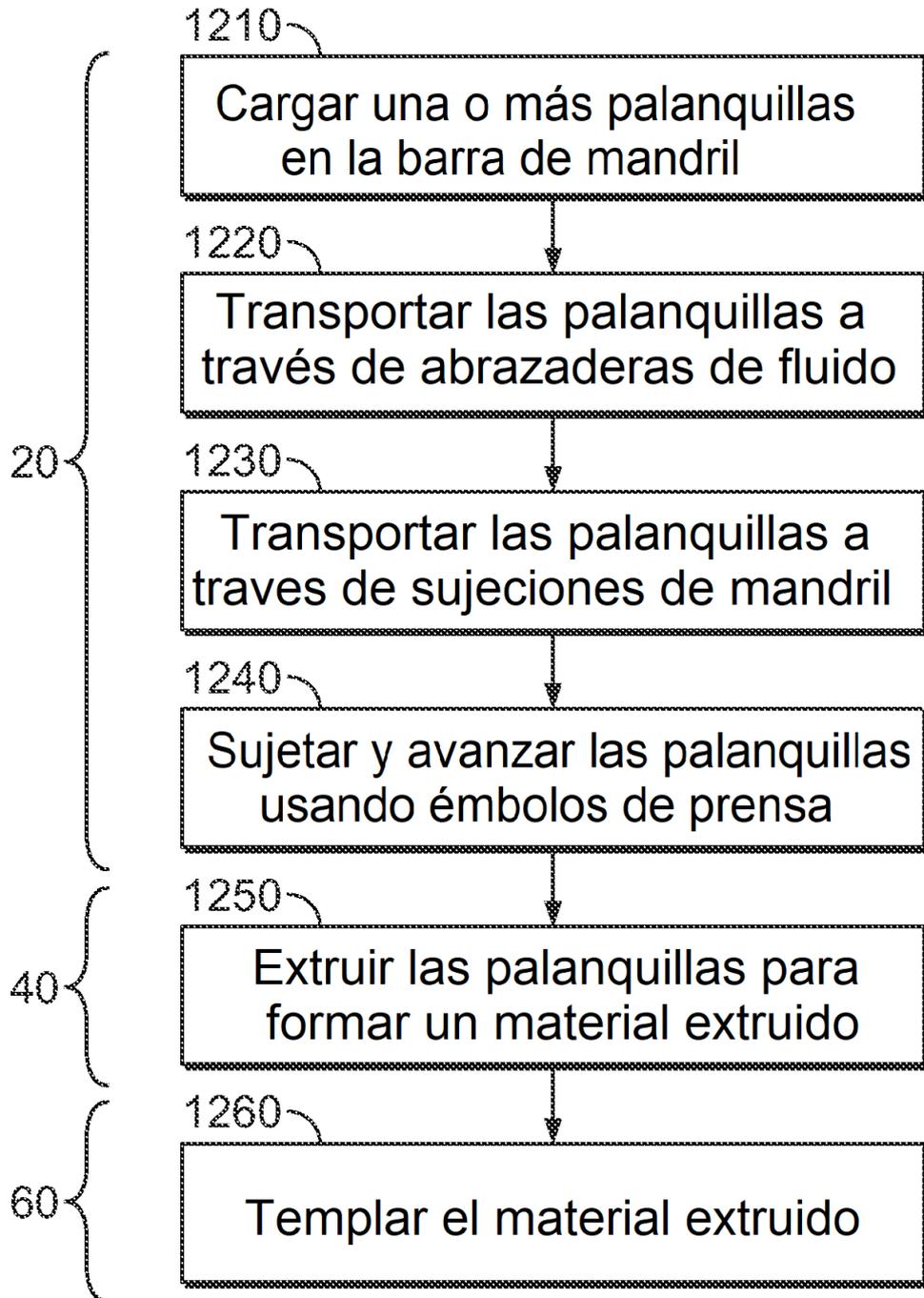


FIG. 33

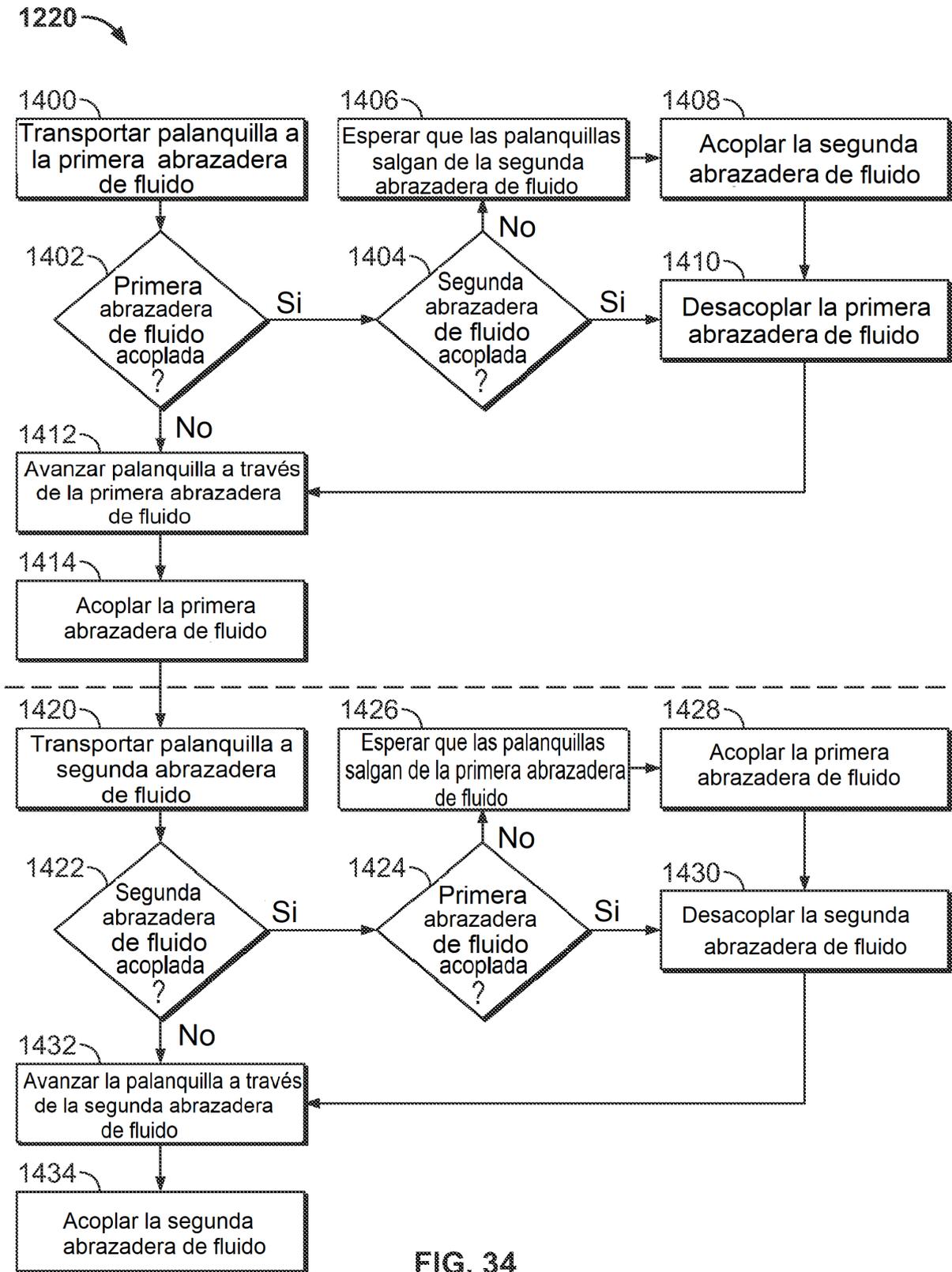


FIG. 34

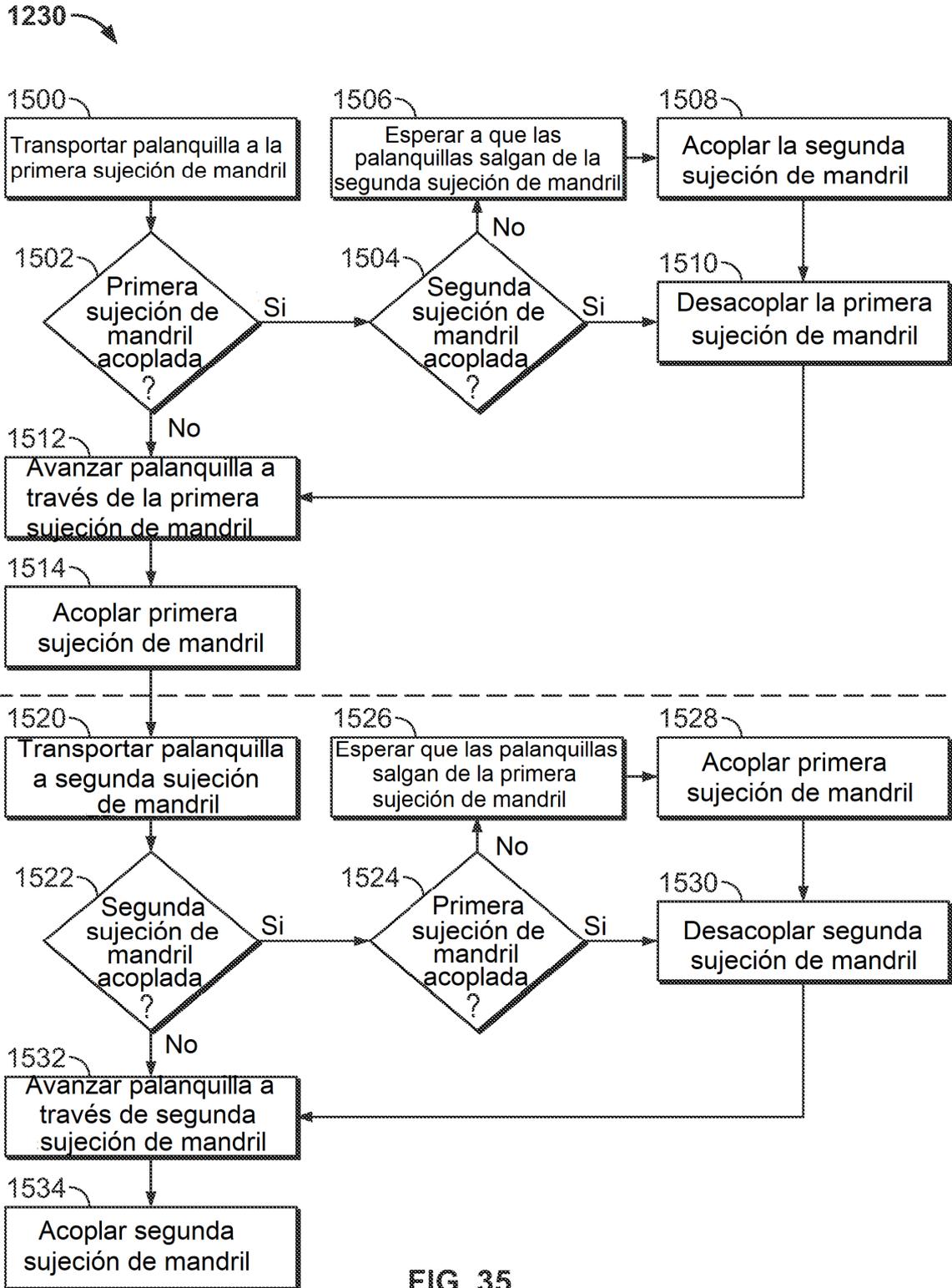


FIG. 35

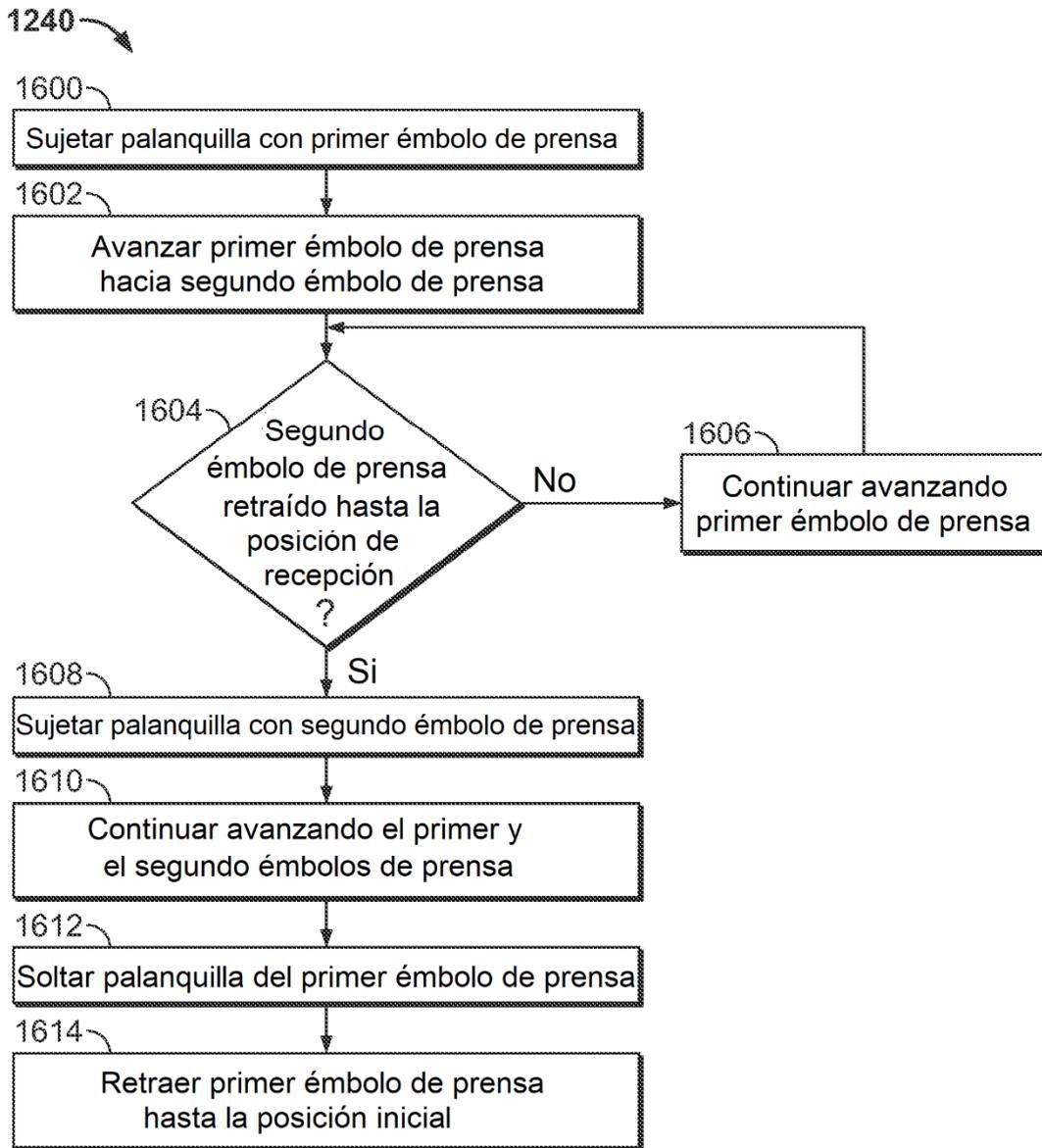


FIG. 36

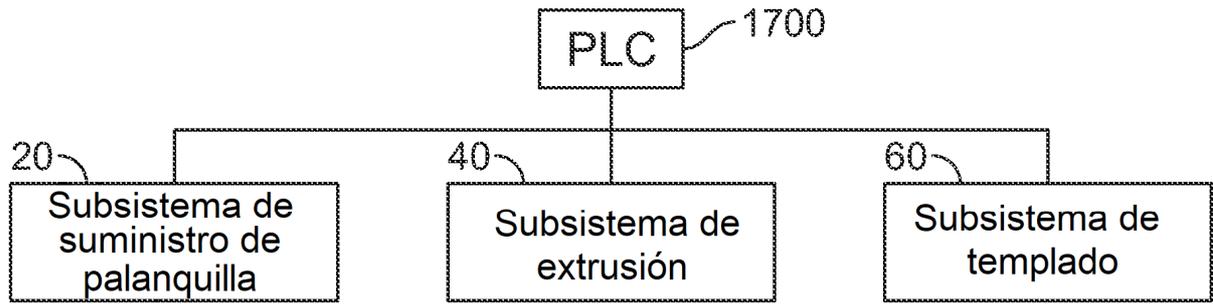


FIG. 37

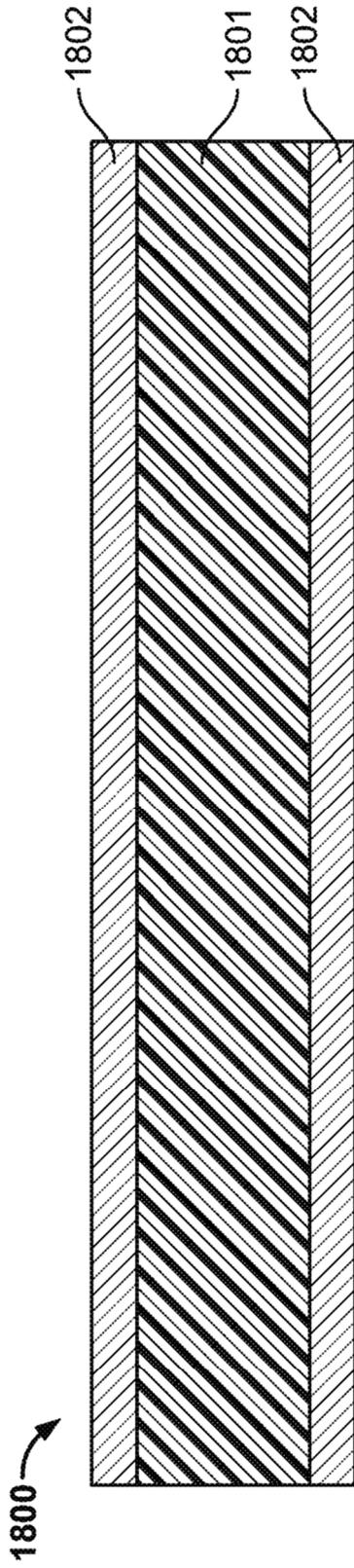


FIG. 38

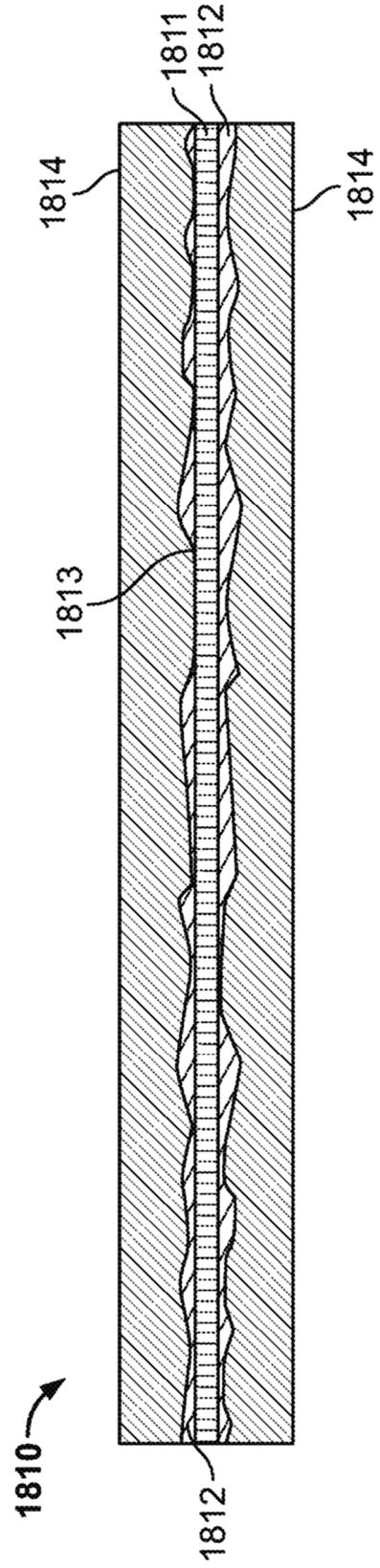


FIG. 39

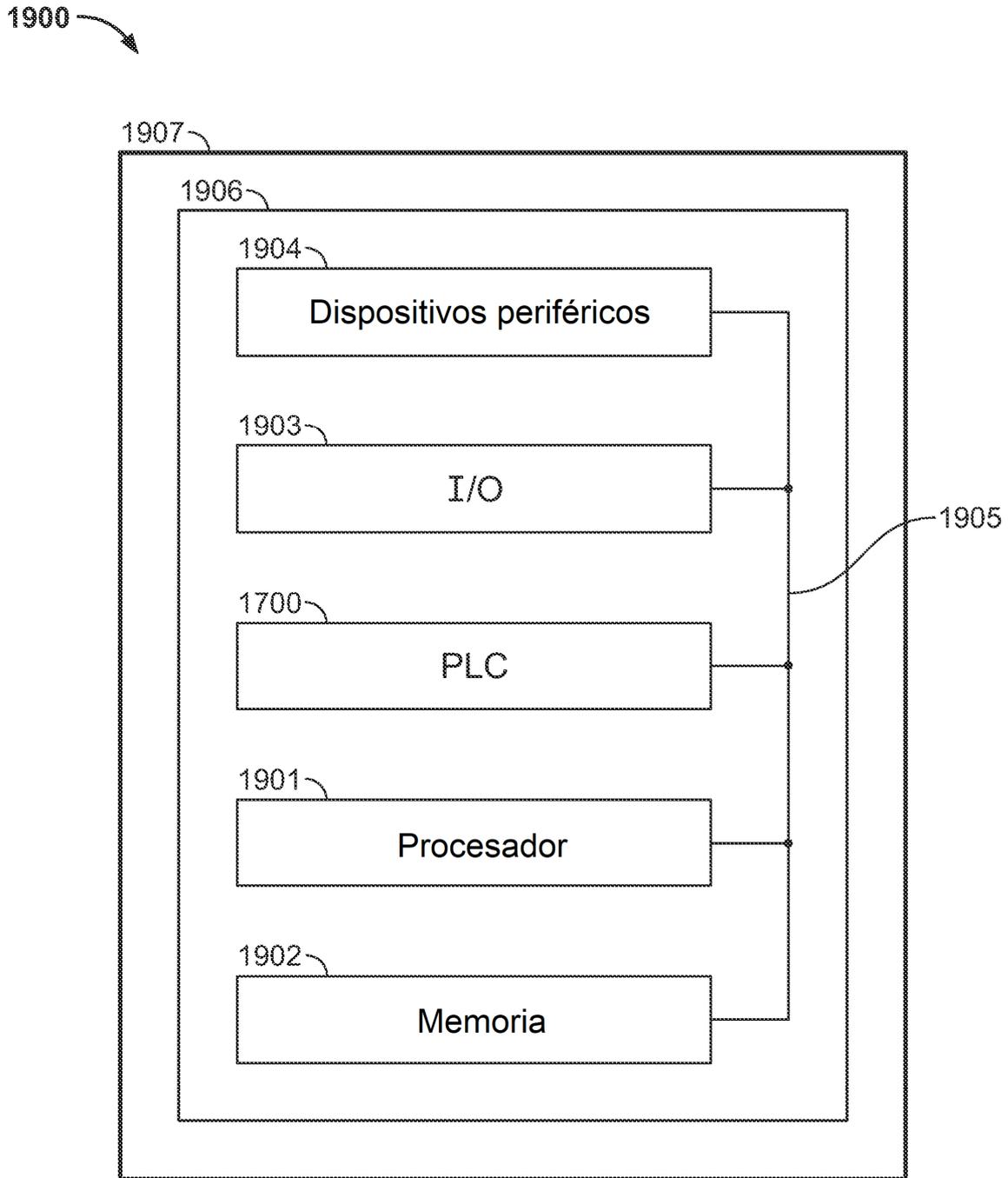


FIG. 40

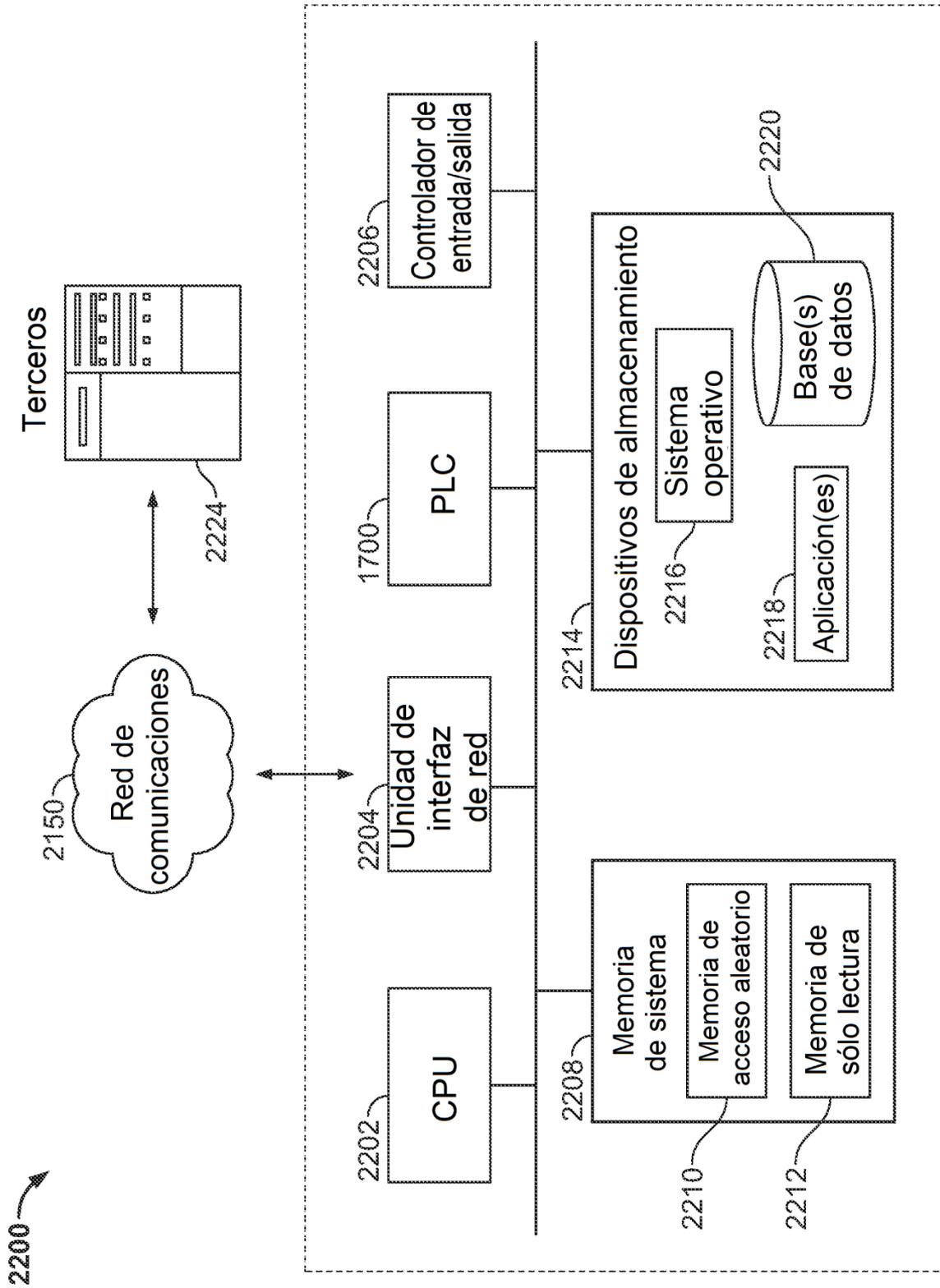


FIG. 41