

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 878 057**

51 Int. Cl.:

H01T 19/00 (2006.01)

H01J 37/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2017 PCT/US2017/039889**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.12.2018 WO18231260**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2017 E 17742882 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3639333**

54 Título: **Tratador de superficie con disposición de electrodos de expansión**

30 Prioridad:

15.06.2017 US 201715624591

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

18.11.2021

73 Titular/es:

**ENERCON INDUSTRIES CORPORATION (100.0%)
W140 N9572 Fountain Boulevard
Menomonee Falls, WI 53051, US**

72 Inventor/es:

**HAMMEN, RICHARD R. y
HANSON, JACOB W.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 878 057 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

Tratador de superficie con disposición de electrodos de expansión

Campo de la divulgación

- 5 Esta divulgación se refiere a tratadores de superficies y mejoras a las disposiciones de electrodos en los tratadores de superficies.

Antecedentes de la divulgación

- 10 Se han ideado varias técnicas para limpiar, grabar, depositar y/o activar la superficie de materiales para mejorar diversos procesos industriales (por ejemplo, revestimiento, encolado, teñido, impresión, lacado, laminado, etc.). Por ejemplo, algunos materiales pueden tener inherentemente malas propiedades de unión debido a sus superficies inertes o de baja energía. La aplicación de una corriente de partículas con carga atómica o molecular altamente conductoras de electricidad (es decir, iones positivos o negativos) a la superficie de un material aumentará la energía de la superficie y, por lo tanto, mejorará su capacidad de unión. Generalmente, la ionización puede efectuarse por diversos medios químicos o físicos, que incluyen interacción de luz, colisiones subatómicas (electrones, protones, neutrones, positrones, fotones, etc.), atómicas y/o moleculares y desintegración radiactiva.

- 15 Varias técnicas industriales (p. ej., tratamientos de corona, corona química, con plasma y llama) aplican alta energía (p. ej., a través de una fuente de alimentación de alta frecuencia) a un gas de proceso (p. ej., aire o un gas noble u otro gas) para liberar electrones u otras partículas cargadas, que ionizan al menos parcialmente el gas de proceso. Las diversas partes constituyentes (es decir, varios átomos y moléculas cargados y neutros y varias partículas subatómicas) de la descarga resultante (p. ej., corona o plasma) reaccionan y chocan con los sustratos del material para alterar sus energías superficiales.

- 20 Además, varios materiales en láminas, tales como papel y bandas y películas de polímeros, se utilizan a menudo en aplicaciones de impresión, revestimiento y laminado. Se han ideado estaciones de tratador para tratar las superficies de tales materiales laminados de manera continua a medida que el material se desenrolla de su rollo. El material laminar se pasa a través de la estación de tratador de modo que al menos una superficie pase a través de la descarga eléctrica del conjunto de electrodos, que puede incluir uno o más electrodos activos que se montan en la estación de tratador y separados por una holgura estrecho desde un electrodo de tierra en el que se produce el tratamiento superficial. En los documentos DE 38 31 964 A1 y US 6 624 413 B1 se proporcionan diferentes soluciones para un montaje de electrodo en un tratador de superficies.

Resumen de la divulgación

- 30 Se describe un montaje de electrodos, una disposición de electrodos y una estación de tratador de superficies en los que uno o más electrodos pueden conectarse y desconectarse de una manera sencilla y eficaz. En algunos casos, las disposiciones descritas pueden servir para mantener una holgura constante (o zona de descarga) entre los electrodos y la tierra a pesar de la expansión térmica de los electrodos durante el funcionamiento del tratador de superficies.

- 35 Según la invención, se proporciona un montaje de expansión para un electrodo según la reivindicación 1, una disposición de electrodos de expansión según la reivindicación 9 y una estación de tratador de superficies según la reivindicación 10. Otras realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

Los detalles de una o más realizaciones se establecen en los dibujos adjuntos y la siguiente descripción. Otras características y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

- 40 La Figura 1 es una vista en perspectiva simplificada de una estación de tratador de superficies de ejemplo que incorpora una disposición de electrodos de expansión de mesas como se describe en el presente documento;

la Figura 2 es una perspectiva de un cartucho de electrodo para el tratador de superficies de ejemplo de la Figura 1 que incluye una disposición de electrodos de expansión de ejemplo de acuerdo con esta descripción;

la Figura 3 es otra vista en perspectiva del mismo;

- 45 la Figura 4 es un conjunto parcialmente en despiece ordenado del mismo que muestra un par de electrodos en despiece ordenado de soportes de expansión;

la Figura 5 es una vista parcial en perspectiva de los extremos de los electrodos mostrados en la Figura 4;

la Figura 6 es una vista de conjunto en despiece ordenado del cartucho de electrodo como se muestra en la Figura 2;

la Figura 7 es una vista de conjunto en despiece ordenado de un ejemplo de montaje de expansión del mismo;

- 50 la Figura 8 es una vista de conjunto en despiece ordenado de un bloque de contacto de ejemplo del mismo;

la Figura 9 es una vista en sección de extremo parcial de la disposición de electrodos de expansión de ejemplo de la Figura 2 *in situ* dentro de la estación de tratador de superficies de ejemplo de la Figura 1 para tratar un material en banda, tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Figura 1;

5 la Figura 10 es una vista en sección de extremo del cartucho de electrodo de ejemplo tomada a lo largo de la línea 10-10 de la Figura 2;

la Figura 11 es una vista en sección de extremo del cartucho de electrodo de ejemplo tomada a lo largo de la línea 11-11 de la Figura 2;

la Figura 12 es una vista en sección lateral del cartucho de electrodo de ejemplo tomada a lo largo de la línea 12-12 de la Figura 2;

10 la Figura 13 es una vista en sección lateral rota, agrandada, del mismo;

la Figura 14 es una vista de detalle en sección parcial agrandada que muestra perfiles en sección transversal de un electrodo y un brazo de sujeción del cartucho de electrodo de ejemplo de la Figura 2; y

las Figuras 15A-15E son vistas en sección de extremo que ilustran el montaje y desmontaje de los electrodos en los soportes de expansión para el cartucho de electrodos de ejemplo de la Figura 2.

15 Los símbolos de referencia similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

Descripción detallada

A continuación se describe una o más realizaciones de ejemplo del tratador de superficie y electrodo de expansión divulgado, como se muestra en las figuras adjuntas de los dibujos descritos brevemente anteriormente. Un experto en la técnica puede contemplar diversas modificaciones de las realizaciones de ejemplo.

20 Como se usa en este documento, la dirección "axial" puede referirse a una dirección que es generalmente paralela a un eje de rotación, eje de simetría o línea central de un componente o componentes. Por ejemplo, en un cilindro con una línea central y extremos circulares opuestos, la dirección "axial" puede referirse a la dirección que generalmente se extiende en paralelo a la línea central entre los extremos opuestos. En ciertos casos, el término "axial" se puede utilizar con respecto a componentes que no son cilíndricos (o radialmente simétricos de otra manera).

25 Además, como se usa en el presente documento, alineado "radialmente" puede referirse a dos componentes que están ambos dispuestos a lo largo de una línea que se extiende perpendicularmente hacia fuera desde una línea central compartida, eje o referencia similar. Por ejemplo, dos componentes cilíndricos concéntricos y superpuestos axialmente pueden verse alineados "radialmente" sobre las partes de los componentes que se superponen axialmente, pero no alineados "radialmente" sobre las partes de los componentes que no se superponen axialmente. En ciertos casos, los componentes pueden verse como alineados "radialmente", aunque uno o ambos componentes pueden no ser cilíndricos (o de otra manera radialmente simétricos).

30 Varias estaciones de tratador de superficies y otros dispositivos de tratamiento de superficies mejoran la trabajabilidad de ciertos materiales (por ejemplo, polímeros, vidrio, cerámica, etc.) con propiedades químicas y estructurales (por ejemplo, no porosidad, baja tensión superficial, homopolaridad, etc.) que pueden ser inadecuados para determinadas aplicaciones industriales (por ejemplo, revestimiento, encolado, teñido, impresión, lacado, laminado, etc.). Ciertos tratadores de superficies aplican un potencial eléctrico a través de una holgura lleno de aire o un gas en particular (p. ej., oxígeno, nitrógeno, un gas noble, etc.) para efectuar una descarga parcialmente ionizada (p. ej., corona, corona química, plasma (o "resplandor"), llama, etc.). La alta energía y la conducción eléctrica de la descarga ionizada bombardean la superficie de un sustrato de material con partículas cargadas subatómicas, atómicas y moleculares que imparten energía a la superficie del material y la elevan, mejorando así su aplicabilidad industrial.

35 Varios factores dictan la eficacia del proceso de ionización y, por tanto, la eficacia del tratamiento, que incluyen, por ejemplo, la selección del gas de proceso, la presión del gas de proceso y la potencia aplicada al gas de proceso. Los requisitos de energía para los electrodos también dependen de varios otros factores (por ejemplo, tipo y tamaño del material que se está tratando, velocidades de proceso, etc.). Generalmente, sin embargo, se puede lograr un tratamiento de mayor calidad a energías más bajas con el tratamiento con plasma en comparación con la corona química y aún más en comparación con la corona. A modo de ejemplo, de los tres, los gases utilizados para lograr la ruptura de plasma a la energía más baja y, por lo tanto, pueden operar al voltaje más bajo (por ejemplo, 2-6 kV) y proporcionar una nube de descarga relativamente homogénea con poca o ningún filamento eléctrico visible (o "serpentinillas"). Los gases de proceso uniformes utilizados para lograr la corona química tienen el siguiente voltaje de ruptura más bajo y se pueden lograr con solo un voltaje de entrada ligeramente más alto (por ejemplo, 6-8 kV). El voltaje de ruptura más alto del aire utilizado en el tratamiento corona requiere el voltaje más alto (por ejemplo, 10 kV). Tanto los tratamientos químicos de corona como los de corona también son más susceptibles a las aberraciones y, en consecuencia, pueden proporcionar un tratamiento menos uniforme que el tratamiento con plasma. Sin embargo, el tratamiento corona generalmente proporciona un alisado macroscópico de la superficie del material y aumenta la tensión superficial adecuada para aplicaciones estándar de etiquetado, entintado y laminado. Las aplicaciones más

precisas (por ejemplo, procesamiento de fotografías) o superficies de materiales inertes o muy pulidas pueden ser más adecuadas para el tratamiento con plasma.

Como se entiende, en los tres modos de tratamiento, la descarga ionizada bombardea la superficie del sustrato de material para convertir su superficie de un estado no polar a polar en el que las moléculas de la descarga ionizada pueden unirse a las moléculas de la superficie del material. Dicho de otra manera, los electrones se aceleran a la superficie del sustrato provocando la ruptura de moléculas (por ejemplo, largas cadenas moleculares de polímeros), aumentando así el número de puntos de enlace disponibles (por ejemplo, extremos de cadenas moleculares) y valencias libres. Específicamente, con respecto al tratamiento corona, el ozono producido por la descarga eléctrica oxigena el sustrato para formar nuevos grupos carbonilo con una mayor energía o tensión superficial. El resultado es una mejora de la fuerza de conexión química (dina) entre las moléculas en el sustrato y un medio aplicado (por ejemplo, adhesivo, revestimiento, etc.). Generalmente, los electrones se disocian a una velocidad más alta y en mayor medida en el tratamiento con plasma, lo que resulta en un mayor aumento de la tensión superficial y propiedades de unión más fuertes para un material dado.

La homogeneidad y otros aspectos del tratamiento se pueden mejorar (para cualquiera de los modos de tratamiento) controlando las condiciones en la descarga, por ejemplo, usando una presión de descarga controlada. Por ejemplo, las presiones bajas (por ejemplo, por debajo de la presión atmosférica) pueden facilitar la descarga y mejorar el tratamiento. Sin embargo, el sistema de evacuación asociado y la cámara de descarga confinada de tales sistemas de baja presión complican y añaden gastos al sistema en comparación con los sistemas de plasma atmosférico ("aire") o los sistemas corona. Además, si bien los modos de corona química y de plasma pueden proporcionar tratamientos mejorados a energías más bajas en comparación con la corona, ambos requieren un suministro de gas de proceso que no sea aire, así como el hardware de control de flujo asociado. Por lo tanto, el modo de tratamiento puede seleccionarse de acuerdo con el tipo, la sensibilidad o la precisión del material o aplicación, de modo que el tratamiento con plasma (ya sea atmosférico o de baja presión) se pueda usar para aplicaciones más exigentes o sensibles y el tratamiento corona se puede usar de otro modo, como para varias aplicaciones web y cinematográficas comunes.

Además, para un modo de tratamiento dado, generalmente, un mayor número de descargas y/o mayor potencia proporcionará una mayor ionización y, por tanto, un mejor tratamiento en comparación con menos descargas y/o menor potencia. Sin embargo, esto también presenta un enigma de costo-beneficio. Más descargas requieren más electrodos o más grandes. Para evitar este coste y complejidad, se puede utilizar una fuente de alimentación más robusta siempre que los electrodos acoplados a la fuente de alimentación que efectúan la descarga eléctrica, así como sus componentes de montaje y otros componentes en las proximidades de la descarga, sean capaces de soportar temperaturas elevadas (por ejemplo, 150-400 °C) durante el funcionamiento.

Por ejemplo, ciertas estaciones de tratador corona convencionales tienen electrodos con tubos dieléctricos (por ejemplo, cerámicos) que se montan en la estación de tratador mediante pestañas de montaje (cerámicas). Los tubos se conectan a las pestañas de montaje mediante un adhesivo de alta temperatura disponible comercialmente (por ejemplo, adhesivo de silicona). Los tubos y las pestañas de montaje cumplen y superan los requisitos de temperatura antes mencionados. Sin embargo, la disposición está limitada por el umbral de temperatura del adhesivo, que puede ser menor que las temperaturas asociadas con el funcionamiento del tratador de superficies a potencias superiores más deseables.

Más allá de que los electrodos y los componentes de montaje asociados sean un material adecuado para alta temperatura, para utilizar fuentes de alimentación de mayor potencia, estos elementos también deben poder funcionar correctamente a las elevadas temperaturas asociadas. En el ejemplo mencionado anteriormente, los tubos dieléctricos de los electrodos tienden a cambiar de forma debido a la expansión térmica a determinadas temperaturas y por encima de ellas. Específicamente, los tubos de electrodos tienden a alargarse (es decir, aumentan de longitud en su dimensión larga) y también pueden expandirse ligeramente en sección transversal. Los electrodos o su hardware de montaje pueden limitar la entrada de energía utilizable porque esta expansión térmica (por ejemplo, flexión o arqueamiento) puede alterar la holgura de descarga (una dimensión controlada para lograr una descarga adecuada) entre los electrodos activo y de tierra. Sobredimensionar la holgura para tener en cuenta la expansión térmica puede disminuir el rendimiento o destruir la descarga. Incluso si es posible, el hardware de montaje de electrodo (y la conexión eléctrica) pueden complicar la instalación o el reemplazo de los electrodos. Además, los sistemas de enfriamiento de electrodos también añaden costes y complejidad al tratador de superficies.

Esta divulgación proporciona a un tratador de superficies ciertas ventajas sobre los sistemas convencionales, que incluyen proporcionar una conexión y desconexión rápidas y simples de uno o más electrodos y, en algunos casos, una conexión/desconexión rápidas y simples sin requerir el uso de herramientas, lo que simplifica y acorta el tiempo requerido para el reemplazo, reparación y limpieza de los electrodos y también reducir la probabilidad de que se rompan o dañen los electrodos mientras se realiza el reemplazo, reparación y limpieza. En ciertas realizaciones, el tratador de superficie divulgado proporciona una disposición de electrodos de expansión en la que los electrodos se montan en el tratador de superficie mediante el montaje de componentes que cambian temporalmente de posición para acomodar la conexión y desconexión de los electrodos, nuevamente de una manera eficiente y posiblemente sin el uso de herramientas. En ciertas realizaciones, los componentes de montaje de la disposición de electrodos de expansión también pueden permitir el movimiento relativo de los electrodos mientras están en un estado montado, como cuando los electrodos experimentan expansión térmica durante altas temperaturas de funcionamiento. Este

último beneficio puede permitir que el tratador de superficies se utilice con fuentes de alimentación de mayor potencia. Por lo tanto, el aspecto de "expansión" de la disposición de electrodos divulgada puede realizarse en el sentido de que las características de montaje acomodan un cambio temporal en la posición para la conexión y desconexión de los electrodos, como por el movimiento transitorio (p. ej., flexión y desplegado) de características cargadas por resorte, y también en el sentido de que las características de montaje permiten el movimiento relativo de los electrodos mientras se montan para su funcionamiento en el tratador de superficies.

Como se señala, ciertas realizaciones de la disposición de electrodos de expansión descrita montan los electrodos activos en una conexión flotante que permite el movimiento de los electrodos activos con respecto a uno o más componentes del hardware de montaje. En ciertas realizaciones, los electrodos activos pueden moverse en la dirección del eje largo del electrodo asociado (o anchura del tratador de superficie). Esto permite que los electrodos activos se alarguen sin flexionarse ni arquearse, manteniendo así la dimensión de la holgura controlada entre los electrodos activos y el electrodo de tierra. En ciertas realizaciones, los electrodos activos también pueden expandirse y moverse con relación a uno o más componentes del hardware de montaje en una dirección perpendicular a la dimensión axial, tal como en una o ambas dimensiones de anchura y altura de los electrodos activos.

Como también se señaló, ciertas realizaciones de la disposición de electrodos de expansión descrita acomodan la expansión térmica y facilitan y aceleran el montaje/desmontaje y la conexión eléctrica de los electrodos activos. Ciertas realizaciones de la disposición de electrodos de expansión descrita también evitan el uso de pestañas de montaje. Los soportes de expansión de abrazadera predispuestos permiten que cada electrodo activo se monte en (y se desmonte de) el tratador de superficies a mano sin herramientas y sin quitar los paneles de acceso. Los miembros de presión aplican una fuerza de predisposición liberable (y en algunos casos variable) para retener cada electrodo. Cada miembro de predisposición puede ser de cualquier construcción adecuada, tal como un resorte, una pieza dócil, un cilindro neumático o de otro tipo, etc. A modo de ejemplo, el miembro de predisposición puede ser un resorte que forma parte de una abrazadera de resorte. Los montajes de expansión de abrazadera de resorte proporcionan una conexión flotante que permite el alargamiento axial de los electrodos activos y la expansión no axial contra la predisposición de resorte sin expansión térmica de los electrodos activos que provocan una desviación sustancial de la dimensión de holgura crítica entre los electrodos activo y de tierra. En algunas realizaciones, las superficies planas en ángulo y curvas de emparejamiento entre los electrodos activos y la abrazadera de resorte se enganchan en contacto lineal para proporcionar una posición de montaje de autocentrado que ayuda a mantener la dimensión de holgura. Además, un bloque de contacto separado puede proporcionar un acoplamiento eléctrico de tipo enchufar y listo de los electrodos activos a la fuente de alimentación durante el montaje físico de los electrodos en el tratador de superficies.

Haciendo referencia ahora a la Figura 1, se muestra una estación de tratador de superficies ("tratador de superficies") 20 de ejemplo en la que se incorpora la disposición de electrodos de expansión descrita. La disposición de electrodos de expansión descrita puede ser capaz de funcionar en un solo modo proporcionando un solo tipo de descarga o múltiples modos que brindan múltiples tipos de descargas. En el ejemplo ilustrado, el tratador de superficies 20 es una estación de tratador de corona compacta, en la que el gas de proceso es aire a presión atmosférica, diseñado para tratar materiales en láminas estrechas de manera continua. Los tratadores de corona en particular pueden beneficiarse de la disposición de electrodos de expansión descrita y su capacidad para acomodar los efectos térmicos resultantes del uso de fuentes de alimentación de mayor potencia. Sin embargo, se entenderá que la disposición de electrodos de expansión descrita también se puede usar con tratadores de superficie con fuentes de alimentación de potencia relativamente baja, que proporcionan otros tipos de descargas (por ejemplo, descarga de plasma) y/o se configuran para tratar otros tipos de materiales (no laminares). Por tanto, el tratador de superficies 20 de ejemplo se presenta simplemente para describir una implementación de ejemplo de la disposición de electrodos de expansión descrita, y por lo demás no es limitante.

El tratador de superficies 20 incluye un bastidor vertical y un alojamiento 22, una fuente de alimentación 24 y, soportados por el bastidor 22, una interfaz de control 26, una disposición de rodillos 28 y un cartucho de electrodos 30 que tiene una disposición de electrodos de expansión 32 de acuerdo con la presente divulgación con un par de electrodos activos 34.

El factor de forma compacta del ejemplo ilustrado es adecuado para sustratos de anchura estrecha (por ejemplo, menos de 91,44 cm (36 pulgadas)), aunque en otras realizaciones se pueden acomodar sustratos más anchos (por ejemplo, 152,4 cm (60 pulgadas) o más). El bastidor y el alojamiento 22 soportan la disposición de rodillos 28, y el cartucho de electrodo 30 se monta de forma desmontable en el bastidor y el alojamiento 22 a través de una abertura frontal en el mismo. Se puede proporcionar un asa para facilitar la extracción e instalación del cartucho de electrodo 30. Al tratador de superficie se pueden incorporar o acoplar 20 varios sistemas de enfriamiento y eliminación de ozono, con las campanas y tuberías de flujo asociadas (no mostradas), como se conoce en la técnica.

La fuente de alimentación 24 puede ser cualquier fuente de alimentación de alta potencia adecuada. Por ejemplo, la fuente de alimentación 24 puede funcionar con una potencia de entrada monofásica estándar a 50/60 Hz y proporcionar una potencia de salida fija o variable que varía de aproximadamente 5 a 100 kW a aproximadamente 10 a 100 Kz o más. También se puede utilizar potencia de entrada trifásica. En algunas realizaciones, la salida de potencia de la fuente de alimentación 24 puede establecerse o ajustarse usando la interfaz de control 26. La fuente de alimentación 24 puede incluir varios circuitos de protección (por ejemplo, limitadores de temperatura, voltaje o

corriente), como se conoce en la técnica.

La disposición de rodillos 28 incluye un par de rodillos de alimentación 40 y un rodillo de tierra 42 de mayor diámetro (es decir, un electrodo de rodillo u otro electrodo de tierra no rodante), todos los cuales pueden ser estacionarios o rotativos, ya sea con energía o sin energía. El material en hoja 44 (por ejemplo, varios sustratos de papel, película, láminas y bandas) puede alimentarse a través de los rodillos de alimentación 40 y el rodillo de tierra 42 para pasar dentro de una zona de descarga o holgura 46 entre el rodillo de tierra 42 y el electrodo 34 de la disposición de electrodos de expansión 32 (véase la Figura 9). El rodillo de tierra 42 se puede hacer de un material eléctricamente conductor (por ejemplo, aluminio o acero inoxidable) con su superficie eléctricamente conductora expuesta (es decir, "desnuda") o "cubierta" por un revestimiento o envoltura dieléctricos resistentes al calor (por ejemplo, cerámica, silicona, epoxi, etc.). Ciertos materiales de rodillo de tierra pueden ser más adecuados para tratar ciertos sustratos (por ejemplo, rodillos cubiertos para películas eléctricamente no conductoras y rodillos desnudos para películas eléctricamente conductoras). Sin embargo, la selección del material puede no depender exclusivamente del sustrato que se esté tratando (por ejemplo, se pueden usar rodillos desnudos para películas tanto eléctricamente conductoras como no conductoras).

Haciendo referencia ahora también a las Figuras 2-6, el cartucho de electrodos 30 incluye un cabezal o cubierta 50 (por ejemplo, con paredes laterales largas y paredes extremas cortas) que encierra los electrodos 34 desde cinco lados distintos del lado inferior, que se abre hacia el rodillo de tierra 42. En algunas realizaciones, se pueden acoplar varias campanas de aire forzado o de vacío y tuberías a la cubierta 50 para proporcionar flujo de gas de proceso, aire de refrigeración, vacío, eliminación de ozono, etc. En la cubierta 50 se pueden montar varios miembros de confinamiento de zona de descarga (por ejemplo, sellos, empaquetaduras, barridos, etc.) para extenderse hacia abajo y cerca o hasta el rodillo de tierra 42 para confinar la zona de descarga y, en algunas realizaciones, una cámara de presión (por ejemplo, una cámara de baja presión) en la zona de descarga. Sin embargo, como se mencionó, el ejemplo ilustrado del tratador de superficies 20 usa aire a presión atmosférica sin flujo de gas de proceso, enfriamiento por aire forzado o sistemas de evacuación de ozono.

En el ejemplo ilustrado, dentro de la cubierta 50 del cartucho de electrodos 30 se montan dos electrodos 34, como se detallará a continuación. Otras realizaciones pueden incluir uno o tres o más electrodos. Cada electrodo 34 incluye un tubo de electrodo alargado 60, que, cuando se monta en la cubierta 50, se extiende sustancialmente por todo la anchura del cartucho de electrodo 30, aunque con pequeñas holguras entre los extremos de la cubierta 50. Cada extremo de los tubos de electrodo 60 está cerrado por una tapa de extremo 62 (véase la Figura 5). Los electrodos 34 se pueden hacer total o parcialmente de un material eléctricamente conductor del que emana la descarga eléctrica cuando se energizan los electrodos 34. Dichos electrodos pueden ser más ventajosos por varias razones (por ejemplo, coste) o en ciertas aplicaciones (por ejemplo, bandas no conductoras). En el ejemplo ilustrado, sin embargo, los tubos de electrodo 60 se hacen de un material dieléctrico, tal como óxido de aluminio (es decir, cerámica), que es eléctricamente inerte. En este caso, cada electrodo 34 también incluye una tira de electrodos metálicos 64, que puede ser un conductor o bus adecuados hechos de material altamente conductor de electricidad (por ejemplo, cobre) que se encuentra dentro del interior de cada tubo de electrodo 60. Los terminales de contacto eléctrico 66 se acoplan a la tira de electrodos 64 y sobresalen hacia fuera en ángulos rectos a través de la abertura o ranuras 68 cerca de los extremos de los tubos de electrodos 60. Pueden ser posibles otras formas de hacer pasar la corriente eléctrica a través de los electrodos 34 (por ejemplo, varios recubrimientos metálicos, películas o capas).

Los electrodos 34 pueden configurarse de manera diferente, o pueden ser sustancialmente iguales en longitud y/o sección transversal, como en el ejemplo ilustrado. Para ayudar a lograr características dimensionales constantes y uniformes (por ejemplo, veracidad longitudinal), particularmente cuando se utilizan ciertos procesos de fabricación (por ejemplo, procesos de extrusión), los electrodos 34, en particular los tubos de electrodos 60, pueden tener una configuración seccional simétrica, tal como se ilustra. Ciertos procesos de fabricación que son menos susceptibles a la deformación u otras aberraciones dimensionales pueden permitir el uso de configuraciones seccionales asimétricas. Además, los electrodos 34, y particularmente los tubos de electrodos 60, tienen un perfil con una o más interfaces de conexión, o partes de las mismas, que sirven para conectar los electrodos 34 con la estructura de montaje asociada. Las interfaces de conexión pueden ser varias superficies o estructuras macho o hembra configuradas para ayudar en el enganche físico de los tubos de electrodo 60. En el ejemplo ilustrado, los tubos de electrodo 60 tienen una sección transversal generalmente rectangular con extensiones de esquina perfiladas en forma nervaduras alargada (p. ej., de longitud completa) 70 (mostradas como cuentas convexas alargadas) en cada esquina que se extienden a lo largo de una dimensión larga "L" del electrodo 34. Las nervaduras 70 forman un componente de la interfaz de conexión en o entre la estructura de montaje de electrodo, descrita debajo.

Cada electrodo 34 tiene una superficie de descarga 72 que mira hacia el rodillo de tierra 42. Cuando se montan, los electrodos 34 pueden escorarse (es decir, angularse con respecto a un plano de referencia vertical central "R" entre los electrodos, véase la Figura 10) para seguir la superficie circular del rodillo de tierra 42 y para posicionar todo la anchura de las superficies de descarga 72 más cerca de la superficie del rodillo de tierra 42. Como se señala, la holgura 46 define una zona de tratamiento entre los electrodos 34 y el rodillo de tierra 42. A modo de ejemplo únicamente, la holgura 46 se puede establecer entre aproximadamente 0,0762 y 0,9525 cm (0,03 y 0,375 pulgadas) (perpendicular a la superficie de descarga 72) con la dimensión dependiendo de varios factores (por ejemplo, modo de tratamiento, entrada de energía, sustrato de material, etc.). La holgura 46 es una dimensión controlada establecida para lograr una descarga y un tratamiento adecuados, y la holgura 46 debe ser de una dimensión constante a lo largo

de la longitud de los electrodos 34, ya que las variaciones pueden causar cambios en la descarga que dan como resultado un tratamiento superficial no homogéneo del sustrato (por ejemplo, material en hoja 44).

El cartucho de electrodo 30 también incluye soportes de expansión 80 (dos en el ejemplo ilustrado) que conectan de manera liberable los electrodos 34 a la cubierta 50. Los soportes de expansión 80 están separados axialmente para soportar los electrodos 34 cerca de cada extremo. Los soportes de expansión 80 pueden fijarse a las paredes laterales de la cubierta 50 (por ejemplo, mediante sujetadores roscados u otra conexión mecánica). Los soportes de expansión 80 pueden adoptar varias configuraciones suficientes para acoplar los electrodos 34 a la cubierta 50 u otra parte del cartucho de electrodos 30 o al tratador de superficies 20 y mantenerlo firmemente cerca del rodillo de tierra 42 (espaciado por la holgura 46), mientras se permite que los electrodos 34, específicamente los tubos de electrodos 60, se expandan. En otras palabras, los soportes de expansión 80 proporcionan una conexión no rígida (o flotante) que permite el movimiento relativo de los electrodos 34 con respecto a la cubierta 50 y/o el cartucho de electrodos 30.

Haciendo referencia también a las Figuras 6, 7, 9, 10, 12 y 13, en el ejemplo ilustrado, cada uno de los soportes de expansión 80 incluye un bloque de montaje de múltiples partes 82 que puede ensamblarse mediante sujetadores roscados o mecánicos y es bisecado por el plano de referencia central R cuando se monta en la cubierta 50. Cada bloque de montaje 82 se puede hacer de un material resistente al calor, no corrosivo y no conductor (por ejemplo, óxido de aluminio, fenólico, etc.). Un par de brazos de abrazadera 84 se montan de manera pivotante en el bloque de montaje 82 mediante pasadores 86 en orientaciones reflejadas con respecto al plano de referencia R. Téngase en cuenta que se podría usar un solo brazo de abrazadera en una disposición de único electrodo, y podrían usarse más de dos brazos de abrazadera con más de dos electrodos. Uno o más miembros de predisposición (por ejemplo, el único resorte de compresión 88 mostrado en el ejemplo ilustrado) aplican una fuerza de resorte a las alas interiores (superiores) de los brazos de abrazadera 84, de manera que sus extremos distales (inferiores) son predispuestos hacia dentro hacia el plano de referencia central R. Los brazos de abrazadera predispuestos por resorte 84 aplican así una fuerza de sujeción a los electrodos 34, y específicamente a los tubos de electrodos 60, cuando se montan. Además, los brazos de abrazadera 84 pivotan entre una posición de conexión (véase la Figura 15C) en la que los brazos de abrazadera 84 enganchan los electrodos 34 y una posición de liberación (véase la Figura 15D) en la que los brazos de abrazadera 84 se desenganchan de los electrodos 34. Mientras las posiciones mostradas en las Figuras 15C y 15D ilustran posiciones de conexión y liberación de ejemplo, se entenderá que puede haber otras posiciones de este tipo (por ejemplo, para otros electrodos) dado que los brazos de abrazadera 84 pueden moverse contra la fuerza de predisposición continuamente entre recorridos opuestos del movimiento pivotante. Por tanto, la disposición de montaje puede acomodar electrodos configurados de manera diferente (por ejemplo, electrodos que tienen diferentes dimensiones de sección transversal) y puede aplicar fuerzas de predisposición diferentes o variables (por ejemplo, dependiendo de la configuración del electrodo).

Más específicamente, y haciendo referencia también a la Figura 14, las partes de emparejamiento del bloque de montaje 82 tienen superficies rebajadas que, cuando se emparejan, crean cavidades huecas de lados abiertos para el resorte 88 y en las que se mueven y desde las que se extienden (los extremos distales de) los brazos de abrazadera 84. Las partes de emparejamiento del bloque de montaje 82 también definen un saliente central 90 contra el que se sujetan los electrodos 34 mediante los brazos de abrazadera 84 cuando están en la posición de conexión. Como se representa en la Figura 10, el saliente central 90 define asientos 92 configurados como muescas axiales (por ejemplo, alineadas con la dimensión larga L) que se emparejan con las nervaduras de esquina 70 de los tubos de electrodo 60. Los extremos distales de los brazos de abrazadera 84 también definen asientos 94 en forma de muescas que se emparejan con las nervaduras de esquina 70 de los tubos de electrodo 60. Cada uno de los asientos 92 se engancha con una nervadura de esquina superior interior 70, y cada uno de los asientos 94 se engancha con una nervadura exterior superior 70, como se muestra en la Figura 10. Los asientos 92, 94 se configuran para, al menos en parte, soportar la nervadura asociada 70 desde un lado inferior al mismo tiempo que permiten el movimiento de las nervaduras 70 con respecto a los asientos 92, 94 en la dimensión larga L y, por lo tanto, el movimiento de los electrodos 34 con respecto a los soportes de expansión 80 en la dimensión larga L. Si bien son posibles varias configuraciones de asiento y nervadura, los asientos 92, 94 pueden tener muescas en ángulo (por ejemplo, en ángulo recto) con superficies planas que se emparejan en contacto lineal con el talón convexo (por ejemplo, circular) de las nervaduras 70. Las muescas en "V" contactan con el radio uniforme de cada superficie convexa a lo largo de líneas tangentes y, al hacerlo, tienden a autocentrar las nervaduras 70 y, por lo tanto, asientan consistentemente los electrodos 34 de modo que sus superficies de descarga 72 estén separadas del rodillo de tierra 42 en la dimensión controlada deseada de la holgura 46.

Los soportes de expansión 80 sirven para mantener las longitudes completas de los electrodos 34 en un espaciado constante (es decir, la holgura 46) con respecto al rodillo de tierra 42 acomodando la expansión térmica del electrodo 34, específicamente los tubos de electrodo 60, a las temperaturas elevadas que surgen del funcionamiento del tratador de superficies 20. Más específicamente, a las altas temperaturas asociadas con la descarga de corona (o plasma) de alta potencia, los tubos de electrodo 60 pueden alargarse debido a la expansión térmica porque el bloque de montaje 82 y los brazos de abrazadera 84 proporcionan una conexión flotante que permite el movimiento relativo axial de las nervaduras 70 con respecto a los asientos 92, 94. Los electrodos 34 se alargan así en una o ambas dimensiones axiales dentro del espacio axial entre los extremos de los electrodos 34 y las paredes extremas de la cubierta 50. Esto elimina la deformación (flexión o curvatura longitudinal) de los electrodos 34 que se puede asociar con los soportes de electrodos rígidos y, por lo tanto, elimina las fluctuaciones en la holgura 46 a lo largo de las longitudes de los electrodos 34 y cualquier falta de uniformidad asociada en el tratamiento de superficie. Además, los soportes de

expansión 80 acomodan el agrandamiento de sección transversal del tubo de electrodo 60 debido a la expansión térmica al permitir una ligera elevación de los brazos de abrazadera 84 contra la predisposición del resorte 88. Se cree que el agrandamiento de la sección transversal afecta a la holgura de separación menos que el alargamiento, sin embargo, aun así, los soportes de expansión 80 militan contra cualquier cambio asociado en la holgura de separación.

- 5 Las Figuras 15A-15E ilustran una secuencia de montaje y desmontaje de ejemplo para uno de los electrodos 34 (el electrodo derecho en las Figuras). Se puede montar un electrodo 34 en un soporte de expansión 80 insertando primero la nervadura interior 70 en el asiento 92 del saliente central 90 del bloque de montaje 82, como se muestra en la Figura 15A. El electrodo 34 puede entonces pivotar alrededor de su eje largo (en sentido antihorario en la Figura 15B) de modo que la nervadura exterior 70 presione sobre el extremo distal del brazo de abrazadera 84 y lo pivote (en sentido contrario a las agujas del reloj) de modo que su ala interior comprima el resorte 88 hasta que la nervadura 70 se despeje y encaje en el asiento 94. El resorte 88 que hace pivotar el brazo de abrazadera 84 para regresar (en el sentido de las agujas del reloj) y sujetarlo contra el electrodo 34, como se muestra en la Figura 15C. El electrodo 34 puede desmontarse rotando de nuevo el electrodo 34 en sentido antihorario para empujar el brazo de abrazadera 84 y comprimir el resorte 88 hasta que el brazo de abrazadera 84 pivote lo suficiente en sentido antihorario para despejar la nervadura interior 70 del asiento 92, como se muestra en la Figura 15D. La nervadura exterior 70 del electrodo 34 puede sacarse del asiento y el electrodo 34 puede desmontarse, como se muestra en la Figura 15E. Cabe señalar que todo el proceso de montaje y desmontaje, como se muestra en las Figuras 15A-15E, puede realizarse manipulando solo los electrodos, ya que los brazos de abrazadera 84 pueden desplazarse temporalmente contra la predisposición del resorte 88 mediante el contacto de los electrodos únicamente.
- 20 Se pueden usar varias tasas de resorte con los soportes de expansión 80 dependiendo del tamaño y la configuración de los brazos de abrazadera 84 y los electrodos 34. A modo de ejemplo, generalmente se puede usar una tasa de resorte de 0,339-2,8246 Nm (3-25 libras/pulgada) en el ejemplo ilustrado, con una tasa de resorte de 1,1298-1,6948 Nm (10-15 libras/pulgada) que proporciona un montaje seguro de los electrodos mientras se acomoda la expansión térmica al permitir el movimiento relativo del alargamiento del tubo de electrodo 60 y/o la compresión de resorte debida al agrandamiento de la sección transversal del tubo de electrodo 60.

- Haciendo referencia ahora a las Figuras 8 y 11, el cartucho de electrodo 30 también incluye un bloque de contacto 100, que se puede hacer de un material resistente al calor, no corrosivo y no conductor (por ejemplo, óxido de aluminio, fenólico, etc.). El bloque de contacto 100 incluye un bolsillo rebajado 102 en el que se monta una placa conductora 104 (por ejemplo, a través de un sujetador roscado). La placa conductora 104 se conecta a un terminal de la fuente de alimentación 24. El bloque de contacto 100 se monta en la cubierta 50 en una ubicación y posición tales que los terminales de contacto 66 de los electrodos 34 contactan físicamente con la placa conductora 104 cuando los electrodos 34 se montan en los soportes de expansión 80 y se desconectan físicamente cuando se desmontan los electrodos 34, como se describe. No se requiere ninguna conexión/desconexión eléctrica adicional para acoplar/desacoplar los electrodos 34 a/de la energía. La placa conductora 104 puede ser cualquier conductor o bus adecuado hecho de material altamente conductor de electricidad (por ejemplo, acero inoxidable) y puede tener una tasa de resorte que proporcione una predisposición que tienda a mantener la placa conductora 104 en contacto con los terminales de contacto 66 de los electrodos 34.

- La terminología utilizada aquí tiene el propósito de describir realizaciones particulares únicamente y no pretende ser una limitación de la divulgación. Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el", "la" pretenden incluir las formas plurales también, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que cualquier uso de los términos "comprende" y/o "que comprende" en esta memoria descriptiva especifica la presencia de características, entidades, etapas, operaciones, elementos y/o componentes declarados, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, entidades, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

- 45 La descripción de la presente divulgación se ha presentado con fines de ilustración y descripción, pero no se pretende que sea exhaustiva o limitada a la divulgación en la forma divulgada. Muchas modificaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la descripción. Las realizaciones a las que se hace referencia explícita en este documento se eligieron y describieron para explicar mejor los principios de la divulgación y su aplicación práctica, y para permitir que otros expertos en la técnica comprendan la divulgación y reconozcan muchas alternativas, modificaciones y variaciones del (de los) ejemplo(s) descrito(s). La invención está definida por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un soporte de expansión (80) para un electrodo (34) en un tratador de superficies (20), el soporte de expansión (80) comprende:
 - un bloque de montaje (82) configurado para acoplarse al tratador de superficies (20); y
- 5 una o más abrazaderas (84) acopladas de forma pivotante al bloque de montaje (82) para moverse entre una posición de conexión y una posición de liberación;
 - en donde, cuando el bloque de montaje (82) se engancha al tratador de superficies (20), la o más abrazaderas (84) se configuran para enganchar el electrodo (34) en la posición de conexión y desengancharse del electrodo (34) en la posición de liberación; y
- 10 caracterizado por que las una o más abrazaderas (84) enganchan el electrodo (34) en una o más interfaces de conexión, cada una de las cuales incluye un asiento configurado para recibir una extensión perfilada.
2. El soporte de expansión (80) de la reivindicación 1, en donde, cuando está en la posición de conexión, una o más abrazaderas (84) permiten que el electrodo (34) se alargue permitiendo el movimiento en una dimensión larga del electrodo (34) con respecto a la una o más abrazaderas (84).
- 15 3. El soporte de expansión (80) de la reivindicación 1 o 2, en donde, cuando están en la posición de conexión, una o más abrazaderas (84) permiten que el electrodo (34) se expanda en una dimensión ortogonal a una dimensión larga del electrodo (34) mediante el movimiento de pivote de una o más abrazaderas con respecto al bloque de montaje (82).
- 20 4. El soporte de expansión (80) de la reivindicación 1, 2 o 3, en donde cada extensión perfilada es una nervadura alargada (70) que se extiende a lo largo de una dimensión larga del electrodo (34); y
 - en donde cada asiento está definido por una o más abrazaderas y configurado para al menos en parte soportar la nervadura (70) desde un lado inferior de la nervadura (70) y permitir el movimiento de la nervadura (70) con relación al asiento en la dimensión larga.
- 25 5. El soporte de expansión (80) de la reivindicación 4, en donde la nervadura (70) es un reborde que define una superficie convexa, y el asiento incluye una muesca configurada para recibir el reborde y enganchar la superficie convexa a lo largo de líneas tangentes.
6. El soporte de expansión (80) de la reivindicación 5, en donde la superficie convexa del talón tiene un radio uniforme y la muesca del asiento es una muesca en V.
- 30 7. El soporte de expansión (80) de cualquier reivindicación anterior, que incluye además uno o más miembros de predisposición para al menos uno de aplicar una fuerza de sujeción al electrodo (34) y resistir el movimiento en al menos una dirección de una o más abrazaderas (84). con respecto al bloque de montaje (82).
8. El soporte de expansión (80) de la reivindicación 7, en donde una o más abrazaderas (84) incluyen un par de abrazaderas (84) montadas en orientaciones opuestas con respecto a un plano de referencia central del bloque de montaje (82) y que tienen extremos distales predispuestos hacia dentro hacia el plano de referencia central.
- 35 9. Una disposición de electrodos de expansión para un tratador de superficies (20), comprendiendo la disposición de electrodos de expansión: al menos un electrodo (34); y
 - un soporte de expansión (80) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
10. Una estación de tratador de superficie, que comprende: un electrodo de rodillo (42) posicionado para recibir una banda (44) de material que pasa sobre su superficie exterior;
- 40 un electrodo activo (34) que tiene una superficie de descarga colocada adyacente al electrodo de rodillo (42) y separada por una holgura de descarga; y
 - un soporte de expansión según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

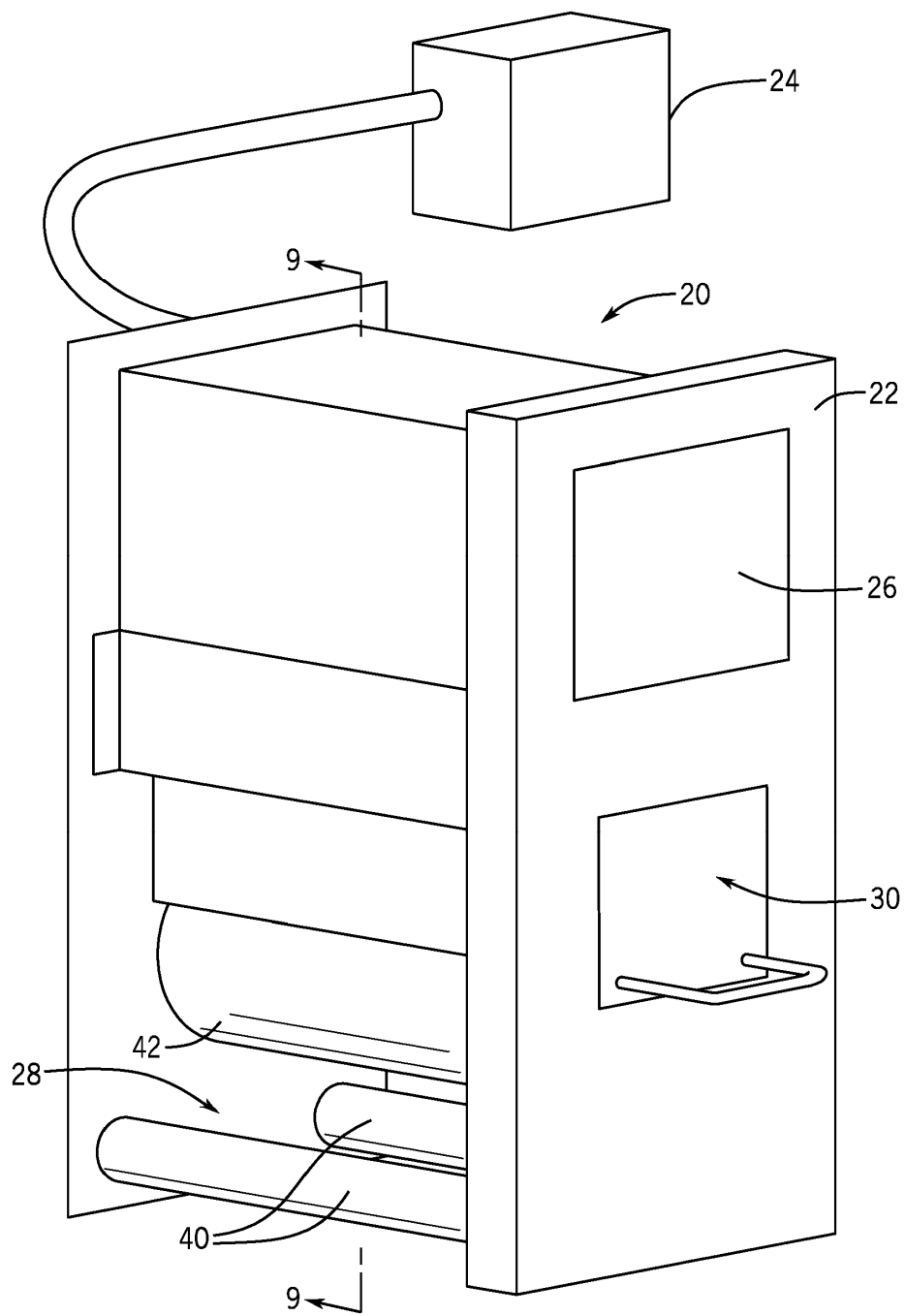
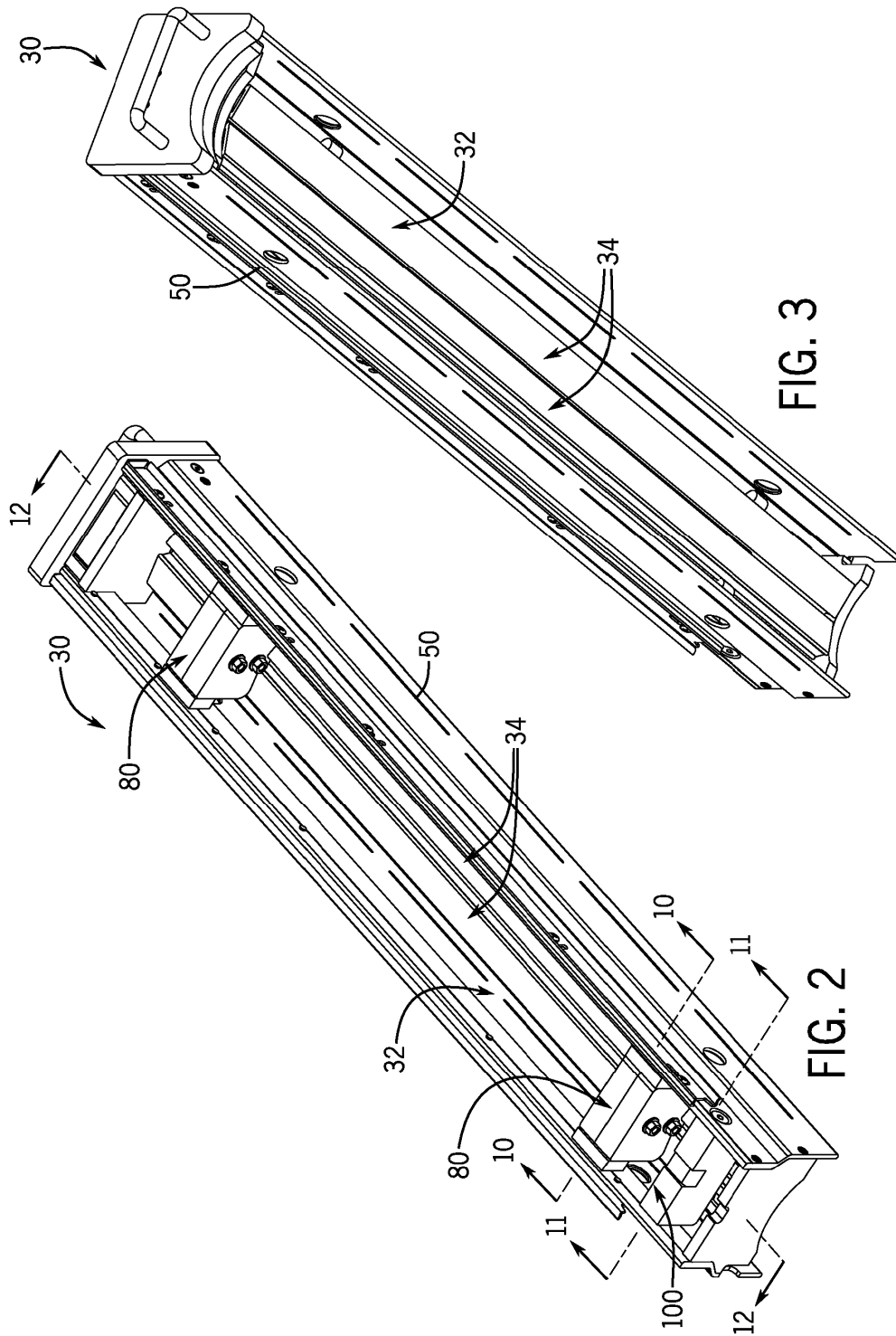
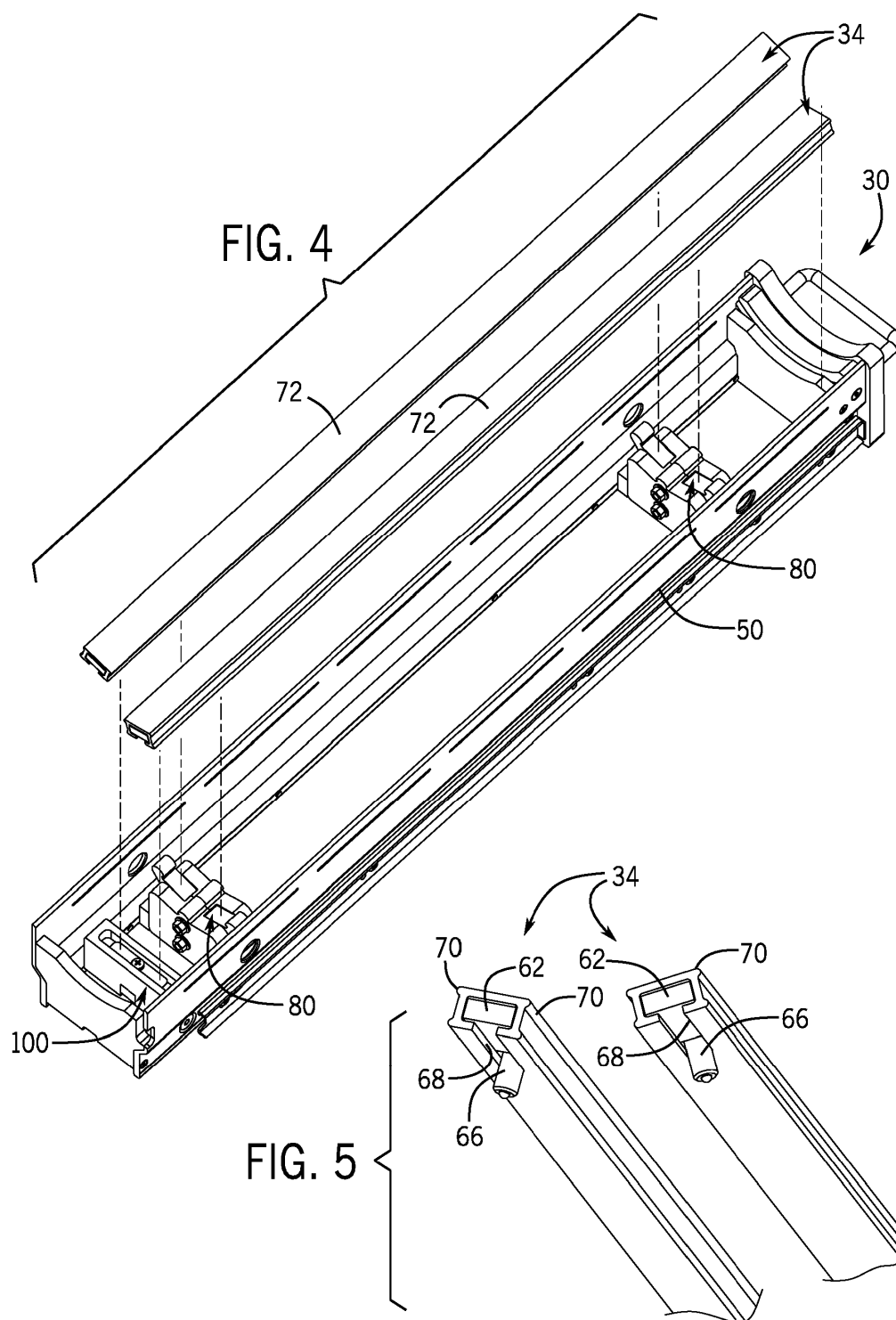
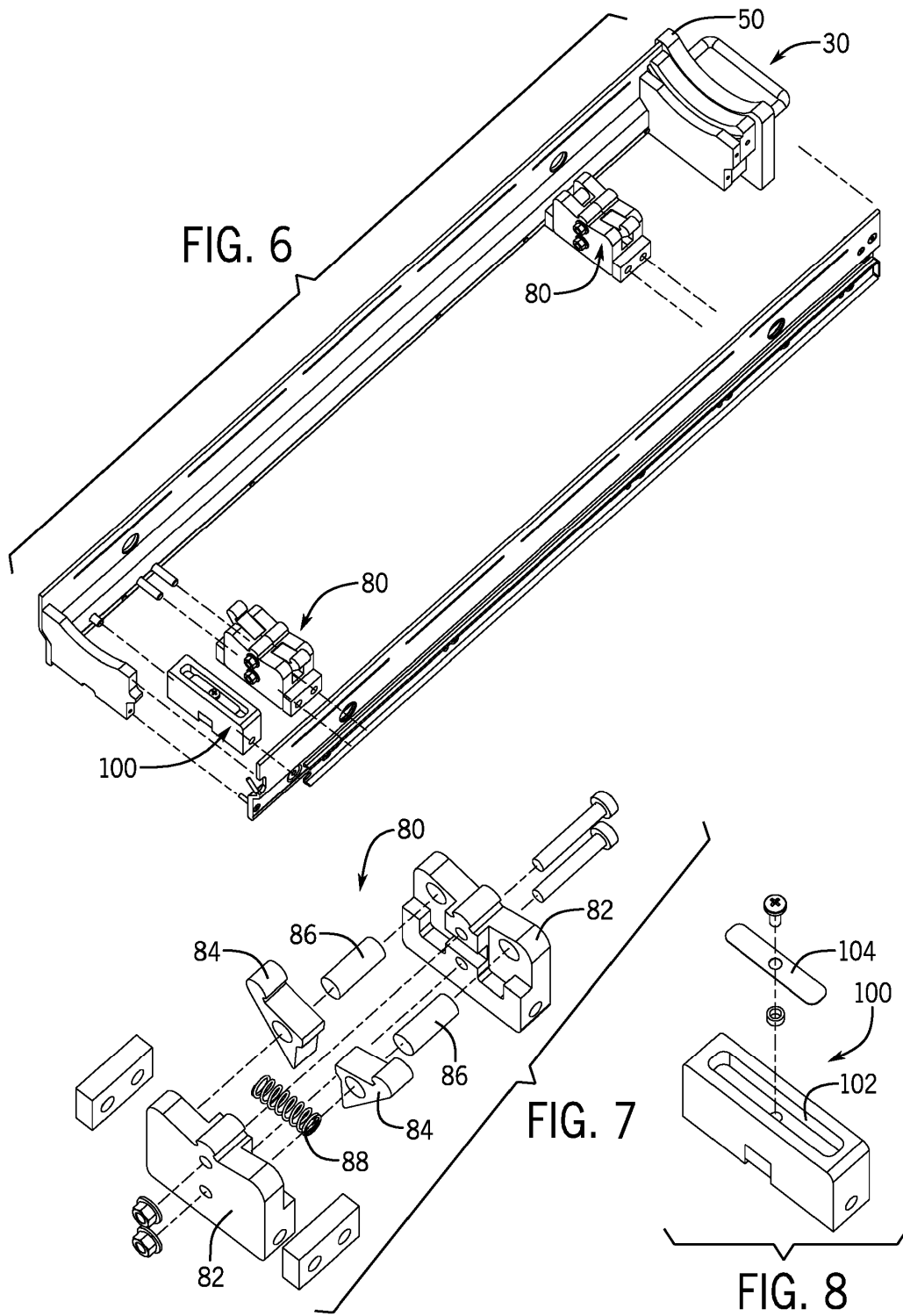


FIG. 1







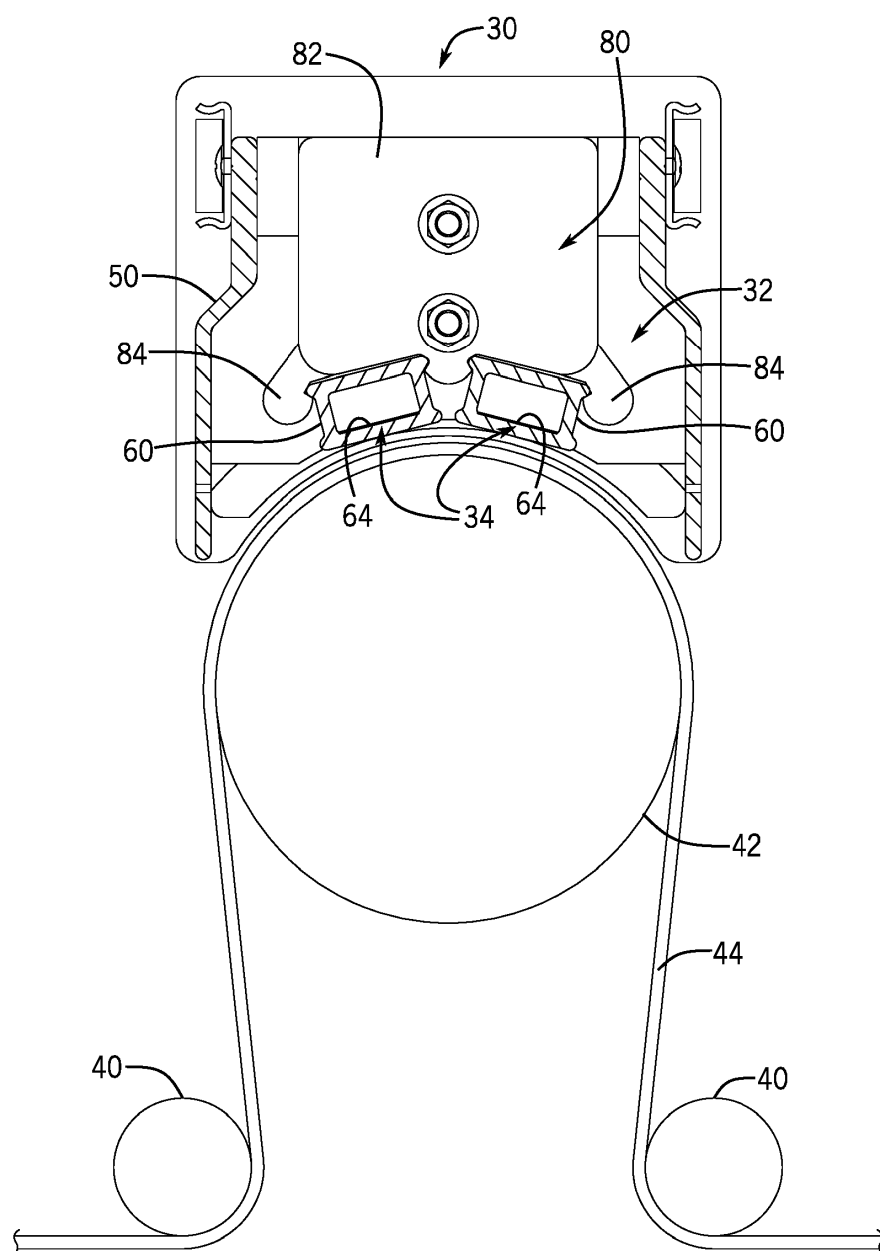


FIG. 9

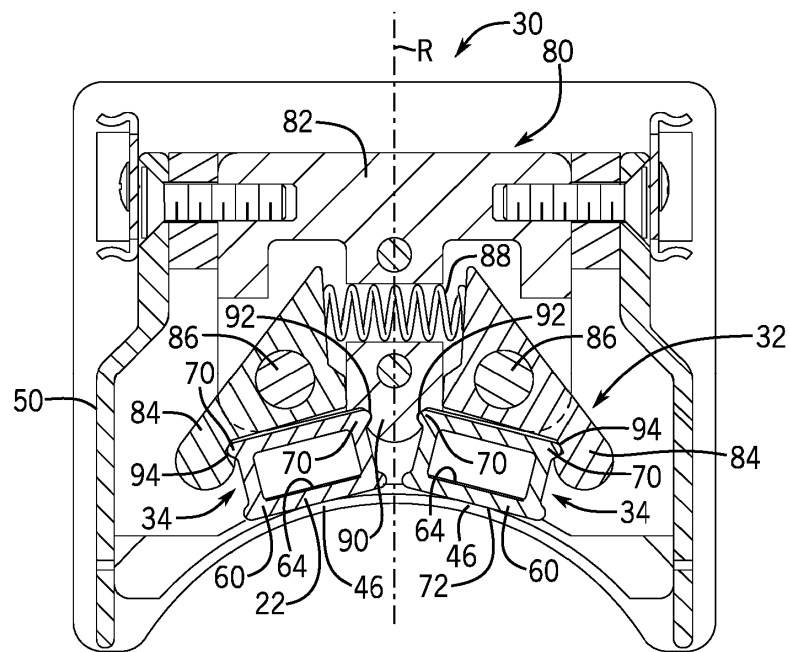


FIG. 10

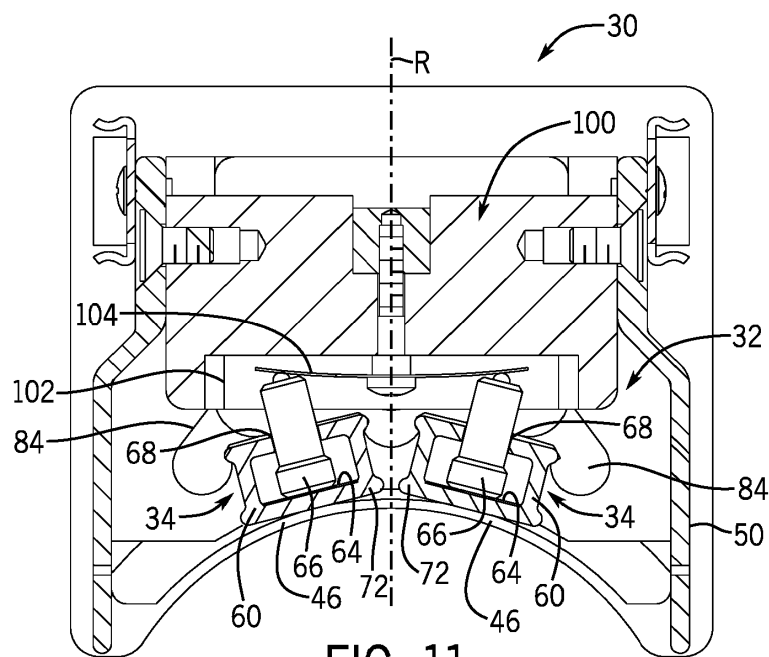


FIG. 11

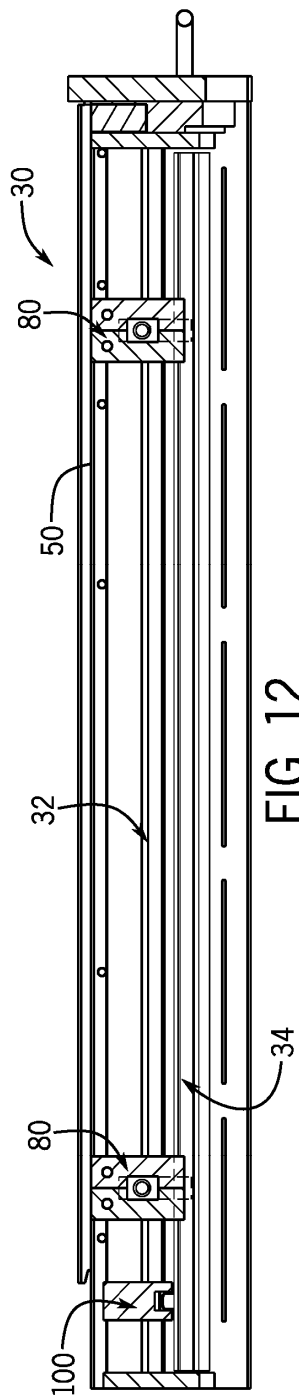


FIG. 12

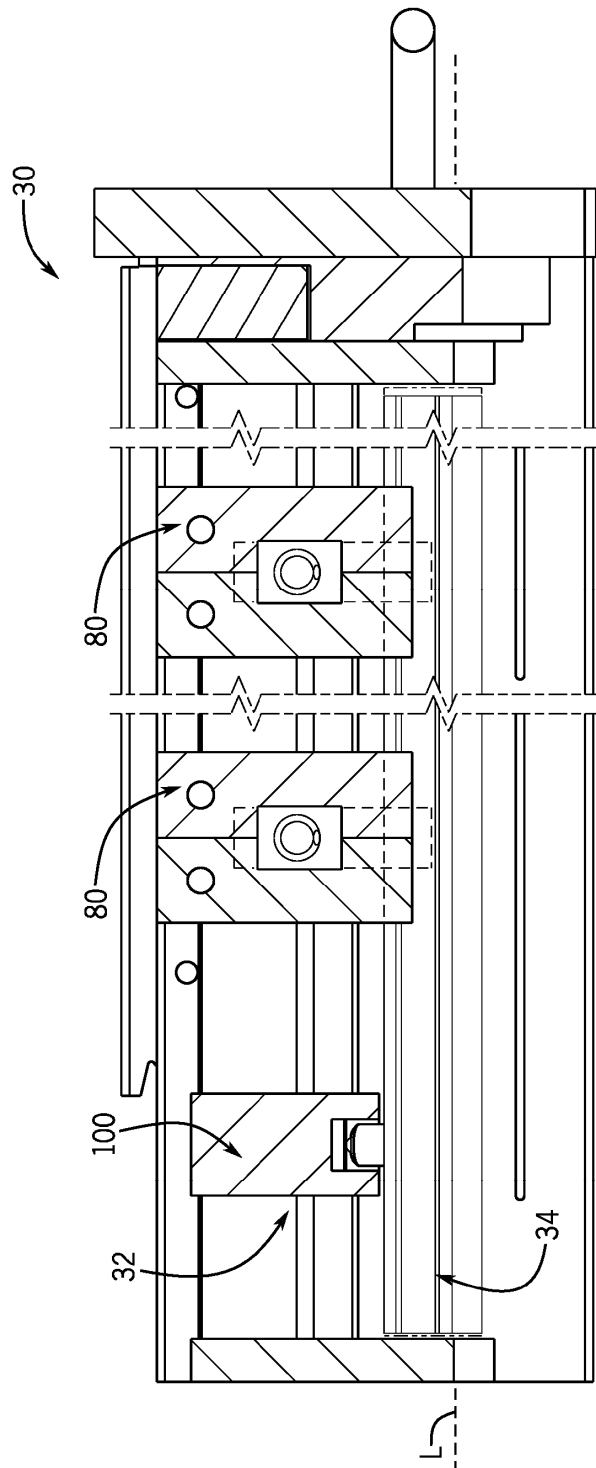


FIG. 13

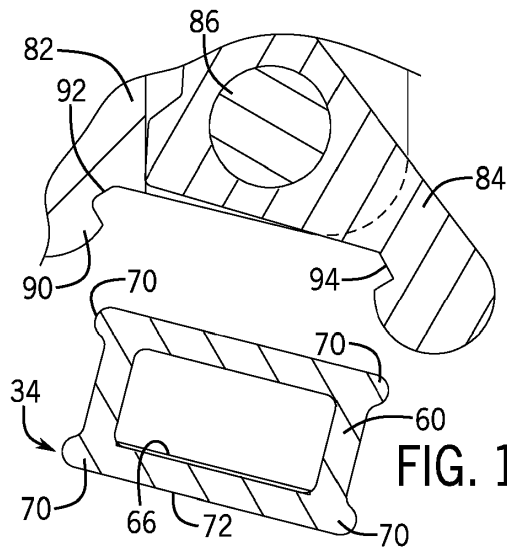


FIG. 14

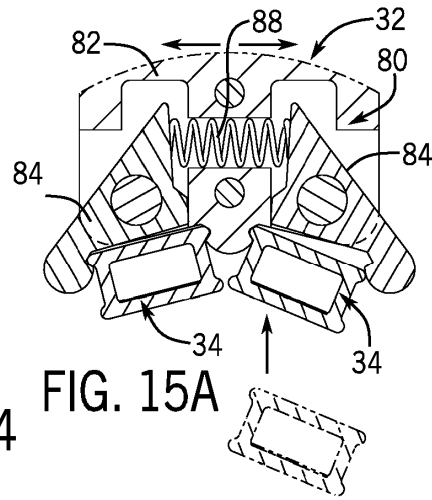


FIG. 15A

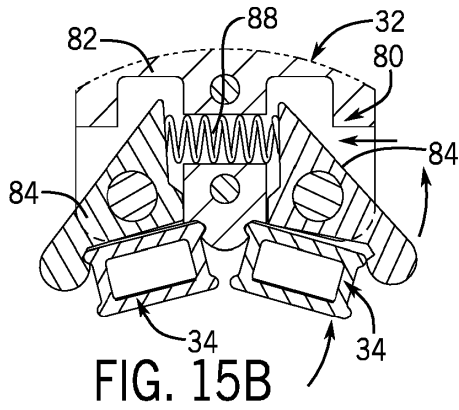


FIG. 15B

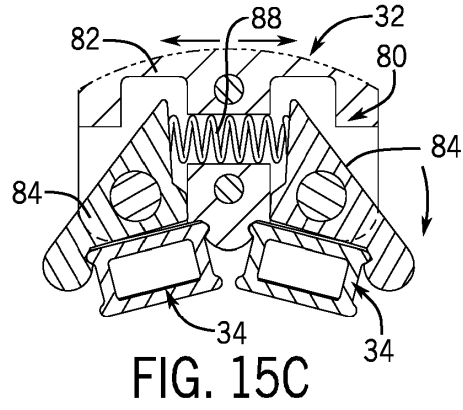


FIG. 15C

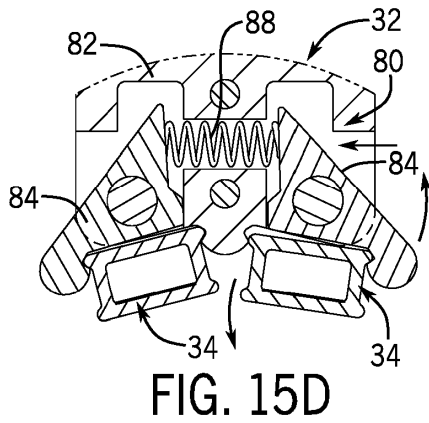


FIG. 15D

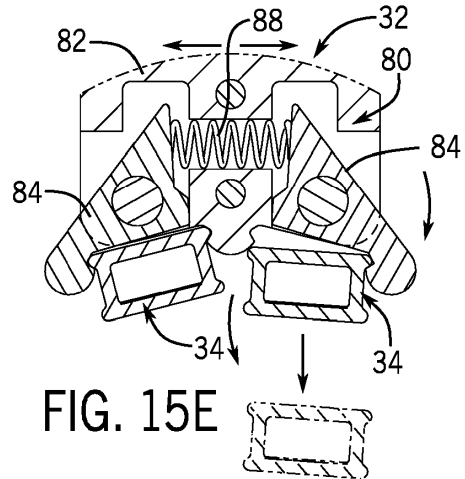


FIG. 15E