

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 674**

51 Int. Cl.:

A61N 1/04 (2006.01)

A61N 1/39 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2017 PCT/US2017/058748**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.05.2018 WO18081552**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2017 E 17801158 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2023 EP 3532149**

54 Título: **Electrodo y sistema para proporcionar electroterapia**

30 Prioridad:

28.10.2016 US 201662414232 P

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

05.06.2023

73 Titular/es:

**ZOLL MEDICAL CORPORATION (100.0%)
269 Mill Road
Chelmsford, MA 01824, US**

72 Inventor/es:

**HULINGS, ROBERT J.;
QUINNELL, SCOTT D.;
SEMAN, RONALD A. y
BALLARD, DALE**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 942 674 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

Electrodo y sistema para proporcionar electroterapia

5 **Antecedentes**

La presente divulgación está dirigida a sistemas de terapia médica, y más particularmente, a sistemas de electrodos tales como electrodos de terapia que incluyen fuentes de presión.

10 El paro cardíaco y otras dolencias cardíacas son una de las principales causas de muerte en todo el mundo. Varios esfuerzos de reanimación tienen como objetivo mantener los sistemas circulatorio y respiratorio del cuerpo durante un paro cardíaco en un intento por salvar la vida de la víctima. Cuanto antes comiencen estos esfuerzos de reanimación, mayores serán las posibilidades de supervivencia de la víctima. Estos esfuerzos son costosos y tienen una tasa de éxito limitada, y el paro cardíaco, entre otras condiciones, sigue cobrando la vida de las víctimas.

15 Para proteger contra un paro cardíaco y otras dolencias cardíacas, algunos sujetos en riesgo pueden usar un dispositivo de supervisión y tratamiento médico ambulatorio no invasivo que se adhiere al cuerpo, tal como el desfibrilador cardioversor portátil LifeVest® disponible a partir de ZOLL Medical Corporation. Para permanecer protegido, el sujeto usa el dispositivo casi continuamente mientras realiza sus actividades diarias normales, mientras está despierto, y mientras duerme.

20 Tales dispositivos médicos funcionan proporcionando una o más descargas a un paciente. Antes de aplicar una o más descargas, un dispositivo de despliegue de gel conductor puede liberar un gel conductor sobre una superficie conductora de un electrodo de terapia de tal forma que uno o más choques puedan dirigirse desde el electrodo de terapia a la piel del paciente. El resumen del documento US 2014/0249613 describe que "Un conjunto de electrodos incluye una primera superficie que se colocará junto a la piel de una persona y una segunda superficie que incluye una pluralidad de depósitos de gel conductor. La pluralidad de depósitos de gel conductor están dispuestos en secciones del conjunto de electrodos que están al menos parcialmente separados físicamente y pueden moverse al menos parcialmente independientemente unos de otros para adaptarse a los contornos del cuerpo de un paciente. El conjunto de electrodos está configurado para distribuir una cantidad de gel eléctricamente conductor sobre la primera superficie en respuesta a una señal de activación y para proporcionar una descarga desfibriladora que se aplicará al paciente a través de la cantidad de gel eléctricamente conductor".

35 **Sumario**

De acuerdo con la invención, como se define en la reivindicación 1, un electrodo para proporcionar electroterapia desde un dispositivo de electroterapia ambulatoria que comprende: al menos un depósito que comprende un gel conductor; al menos una fuente de presión que comprende una cámara de reacción química que comprende un primer producto químico y un segundo producto químico aislados entre sí por una barrera mecánica, en donde la barrera mecánica está configurada para comprometerse al recibir una señal de un controlador de dispositivo de electroterapia, y en donde el primer producto químico y el segundo producto químico entran en contacto cuando la barrera mecánica está comprometida para producir una cantidad suficiente de fluido para generar una presión suficiente dentro de la cámara para efectuar el despliegue de gel conductor desde el depósito, se proporciona.

45 En algunas implementaciones, el electrodo comprende además al menos un mecanismo de liberación configurado para comprometer la barrera mecánica, liberando así el segundo producto químico de tal forma que el segundo producto químico reaccione con el primer producto químico.

50 En algunas implementaciones, el al menos un mecanismo de liberación comprende un dispositivo de producción de calor.

En algunas implementaciones, el al menos un mecanismo de liberación comprende un dispositivo mecánico configurado para facilitar el movimiento de al menos uno del primer producto químico y del segundo producto químico.

55 En algunas implementaciones, la barrera mecánica comprende al menos una membrana fundible configurada para aislar el primer producto químico del segundo producto químico.

En algunas implementaciones, el electrodo comprende además un alambre resistivo en contacto con al menos una membrana fundible y configurado para producir calor para fundir al menos una membrana fundible.

60 En algunas implementaciones, el electrodo comprende además un puerto de salida conectado a un canal de fluido, en donde el puerto de salida está configurado para dirigir el fluido presurizado al canal de fluido.

65 En algunas implementaciones, un nivel de presión del fluido producido está entre 103,4 kPa (15 psi) y 275,8 kPa (40 psi).

De acuerdo con la invención, como se define en la reivindicación 8, un sistema para proporcionar terapia a un paciente, comprendiendo el sistema: una prenda; un monitor configurado para supervisar al menos un parámetro fisiológico de un paciente; y una pluralidad de electrodos de terapia conectados operativamente al monitor y dispuestos en la prenda, comprendiendo cada uno de la pluralidad de electrodos de terapia una fuente de presión para proporcionar un fluido presurizado para facilitar el despliegue de gel conductor en un dispositivo médico portátil, comprendiendo la fuente de presión una cámara de reacción química que comprende un primer producto químico y un segundo producto químico aislados entre sí por una barrera mecánica, en donde la barrera mecánica está configurada para comprometerse al recibir una señal de un controlador de dispositivo de electroterapia, y en donde el primer producto químico y el segundo producto químico entran en contacto cuando la barrera mecánica está comprometida para producir una cantidad suficiente de fluido para generar una presión suficiente dentro de la cámara para efectuar dicho despliegue de gel conductor, se proporciona.

En algunas implementaciones, cada uno de la pluralidad de electrodos de terapia comprende además al menos una superficie conductora configurada para suministrar una descarga terapéutica.

En algunas implementaciones, el sistema comprende además al menos un mecanismo de liberación configurado para comprometer la barrera mecánica, liberando así el segundo producto químico de tal forma que el segundo producto químico reaccione con el primer producto químico.

En algunas implementaciones, el al menos un mecanismo de liberación comprende un dispositivo de producción de calor.

En algunas implementaciones, el al menos un mecanismo de liberación comprende un dispositivo mecánico configurado para facilitar el movimiento de al menos uno del primer producto químico y del segundo producto químico.

En algunas implementaciones, un nivel de presión del fluido producido está entre 103,4 kPa (15 psi) y 275,8 kPa (40 psi). En lo sucesivo, las realizaciones y ejemplos de una cámara de reacción que no contiene una barrera mecánica no forman parte de la invención y se muestran únicamente con fines ilustrativos.

Breve descripción de los dibujos

Varios aspectos de al menos un ejemplo se exponen a continuación con referencia a las figuras adjuntas, que no pretenden estar dibujadas a escala. Las figuras se incluyen para proporcionar una ilustración y una mayor comprensión de los diversos aspectos y ejemplos, y se incorporan en y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, pero no pretenden ser una definición de los límites de ningún ejemplo en particular. Los dibujos, junto con el resto de la memoria descriptiva, sirven para explicar los principios y operaciones de los aspectos y ejemplos descritos y reivindicados. En las figuras, cada componente idéntico o casi idéntico que se ilustra en varias figuras está representado por un número similar. Por motivos de claridad, no todos los componentes pueden etiquetarse en cada figura.

La Figura 1 representa un dispositivo médico portátil, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 2 representa una vista en planta de un electrodo de terapia que se puede usar con el dispositivo médico portátil de la Figura 1.

La Figura 3 representa una fuente de presión que usa una reacción química para producir un fluido presurizado, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 4 representa una fuente de presión que usa una reacción química para producir un fluido presurizado, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

Las Figuras 5A y 5B representan fuentes de presión que utilizan un tapón fundible, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 6 representa una fuente de presión que utiliza un pasador de punzonado, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

Las Figuras 7A y 7B representan múltiples vistas de una fuente de presión que utiliza una válvula deslizante, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 8 representa una fuente de presión que utiliza un pasador de punción, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 9 representa una fuente de presión que utiliza una válvula deslizante, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 10 representa una fuente de presión que utiliza un dispositivo de perforación mecánica, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

Las Figuras 11A y 11B representan varias vistas de una fuente de presión que utiliza un pasador de punción, de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 12 representa una interfaz entre un electrodo de terapia y la piel de un paciente de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

La Figura 13 representa un diagrama esquemático que ilustra varios componentes de un dispositivo médico externo de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación.

Descripción detallada

- Los detalles mostrados en el presente documento son solamente a modo de ejemplo y con fines ilustrativos de las diversas realizaciones de la presente invención y se presentan para proporcionar con la causa de proporcionar lo que se cree que es la descripción más útil y más fácil de entender de los principios y aspectos conceptuales de la invención. A este respecto, no se ha hecho intento alguno por mostrar detalles de la invención con más detalle del necesario para una comprensión fundamental de la invención, haciendo la descripción evidente para los expertos en la materia la forma en la que pueden ponerse en práctica varias formas de realización de la invención.
- La presente invención se describirá ahora con referencia a realizaciones más detalladas. La presente invención puede, sin embargo, incorporarse en formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones que se muestran en el presente documento. En cambio, estas realizaciones se proporcionan de tal forma que la presente divulgación será exhaustiva y completa y transmitirá completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia.
- A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende normalmente un experto habitual en la materia a la que pertenece esta invención. La terminología usada en la descripción de la invención en el presente documento tiene el fin de describir realizaciones particulares y no debe considerarse limitante de la invención. Como se usa en la descripción de la invención y en las reivindicaciones adjuntas, las formas en singular "un/una", "uno/a", y "el/la" pretenden incluir las formas en plural también, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.
- Salvo que se indique lo contrario, todos los números que expresan cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y otros valores utilizados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones deben entenderse modificados en todos los casos por el adverbio "aproximadamente". Por consiguiente, a menos que se indique lo contrario, los parámetros numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas son aproximaciones que pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se pretenden obtener mediante la presente invención.
- Como se usa en el presente documento, el término "sobre" o "aproximadamente" cuando se refiere a un valor mensurable como una cantidad, una presión, y similares, pretende abarcar variaciones de +/-10 %, más preferentemente de +/-5 %, incluso más preferentemente, +/-1 %, y aún más preferiblemente +/-0,1 % del valor especificado, ya que tales variaciones son apropiadas para realizar los métodos descritos.
- A pesar de que los rangos numéricos y los parámetros que establecen el amplio alcance de la invención son aproximaciones, los valores numéricos expuestos en los ejemplos específicos se presentan con la mayor precisión posible. Cualquier valor numérico, sin embargo, contiene de manera inherente ciertos errores que resultan necesariamente de la desviación estándar encontrada en sus respectivas mediciones de ensayo. Cada intervalo numérico proporcionado a lo largo de esta memoria descriptiva incluirá cada intervalo numérico más estrecho que se encuentre dentro de dicho intervalo numérico más amplio, como si estos intervalos numéricos más estrechos estuvieran expresamente escritos en el presente documento.
- Las ventajas adicionales de la invención se expondrán en parte en la descripción que sigue, y en parte serán obvios a partir de la descripción, o pueden aprenderse mediante la práctica de la invención. Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son solo a modo de ejemplo y de explicación, y no son restrictivas de la invención, según se reivindica.
- Esta divulgación se relaciona con mejoras a una fuente de presión para facilitar la liberación y distribución de gel conductor para su uso con, por ejemplo, un desfibrilador portátil. Como se definirá en detalle a continuación, se pueden usar varios diseños para una fuente de presión que incluyen varias alternativas para crear o provocar la liberación de un fluido presurizado. Tras la creación o liberación del fluido presurizado, el fluido presurizado facilita el despliegue de, por ejemplo, el gel conductor antes de suministrar una descarga terapéutica a un paciente.
- Durante la operación, y antes de administrar una descarga terapéutica, uno o más componentes de un desfibrilador portátil pueden facilitar la liberación de un gel conductor. Por ejemplo, el desfibrilador portátil puede incluir un dispositivo de despliegue de gel configurado para liberar una cantidad de gel conductor entre un electrodo de terapia y la piel del paciente. El gel conductor se puede almacenar dentro de uno o más depósitos de gel en el dispositivo de despliegue de gel hasta que se libere. Para liberar el gel conductor, el dispositivo de despliegue de gel puede incluir una o más fuentes de presión configuradas para generar o liberar un fluido presurizado. El fluido presurizado se puede dirigir de tal forma que el fluido presurizado empuje mecánicamente el gel conductor fuera de los depósitos de gel. Diversas configuraciones e implementaciones de fuentes de presión se describen aquí con mayor detalle.
- En uno o más ejemplos, las fuentes de presión como se han descrito aquí pueden configurarse para producir o liberar un fluido presurizado a una presión predeterminada configurada para provocar la liberación del gel conductor de los depósitos de gel conductor. Por ejemplo, una fuente de presión puede configurarse para crear o liberar un fluido presurizado que tenga una presión de aproximadamente 103,4 kPa a 275,8 kPa (15 psi a 40 psi) para facilitar la

liberación del gel conductor. En algunas implementaciones, las fuentes de presión se pueden configurar para producir o liberar un fluido presurizado a aproximadamente 241,3 kPa (35 psi). En otros ejemplos, las fuentes de presión pueden configurarse de tal forma que liberen un fluido presurizado que está configurado para llenar una determinada cavidad o espacio a una presión específica. En ciertas implementaciones, las fuentes de presión se pueden configurar para liberar un fluido presurizado de tal forma que una cavidad u otro espacio abierto se presurice a una presión de aproximadamente 103,4 kPa a 275,8 kPa (15 psi a 40 psi). En algunas configuraciones, las fuentes de presión se pueden configurar para liberar un fluido presurizado de tal forma que una cavidad u otro espacio abierto se presurice a una presión de aproximadamente 241,3 kPa (35 psi). En algunos ejemplos, las fuentes de presión se pueden configurar para producir una fuerza aplicada (por ejemplo, 10,5 N/cm²/s a 26,5 N/cm²/s). Aunque la siguiente descripción se relaciona con los niveles de presión producidos por las fuentes de presión (por ejemplo, en bares (libras por pulgada cuadrada)), debe apreciarse que el funcionamiento de las fuentes de presión como se detalla aquí puede describirse también por medio de la fuerza ejercida.

Cabe señalar que las fuentes de presión descritas anteriormente se muestran simplemente como ejemplos introductorios, y se proporcionan detalles adicionales en las siguientes discusiones de las figuras.

Como se describe a continuación con más detalle, se pueden usar diversas configuraciones para una fuente de presión. En algunos ejemplos, la fuente de presión está configurada para facilitar una reacción química en su interior. Como resultado de la reacción química, se produce una cantidad de fluido presurizado, tal como gas de dióxido de carbono, y se dirige a, por ejemplo, una pluralidad de depósitos de gel conductor para facilitar la liberación del gel conductor almacenado en su interior.

El fluido presurizado puede incluir cualquier gas no nocivo, tal como el dióxido de carbono, monóxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, óxido nítrico, dióxido de nitrógeno, óxido nitroso, hidrógeno, flúor, cloro, helio, neón, argón, criptón, xenón, radón o mezclas de los mismos. En algunas implementaciones, el fluido presurizado incluye dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, dióxido de nitrógeno, hidrógeno, helio, neón, argón, criptón, xenón, radón o mezclas de los mismos. En algunas implementaciones, el fluido presurizado incluye dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, o mezclas de los mismos.

En otro conjunto de ejemplos de fuentes de presión, un depósito de fluido presurizado se carga con una cantidad de fluido presurizado tal como gas nitrógeno comprimido o gas de dióxido de carbono comprimido. En ciertas implementaciones, un mecanismo de liberación mecánica está configurado para perforar o comprometer la integridad del depósito de fluido presurizado, liberando así el fluido presurizado. En algunos ejemplos, un mecanismo de liberación mecánica está configurado para abrir un conducto de fluido o establecer de otro modo una conexión de fluido entre el depósito de fluido presurizado y un puerto de salida.

Ejemplos de dispositivos médicos

La Figura 1 ilustra un ejemplo de dispositivo médico 100 que es externo, ambulatorio, y portátil para un paciente 102, y configurado para implementar una o más configuraciones descritas en el presente documento. Por ejemplo, el dispositivo médico 100 puede ser un dispositivo médico no invasivo configurado para ubicarse sustancialmente en el exterior del paciente. Un dispositivo médico 100 de este tipo puede ser, por ejemplo, un dispositivo médico ambulatorio que puede y está diseñado para moverse con el paciente mientras el paciente realiza su rutina diaria. Por ejemplo, el dispositivo médico 100 como se describe en el presente documento se puede unir al cuerpo del paciente, tal como el desfibrilador cardioversor portátil LifeVest[®] disponible a partir de ZOLL[®] Corporación Médica. Tales desfibriladores portátiles normalmente se usan de forma casi continua o sustancialmente continua durante dos o tres meses a la vez. Durante el periodo de tiempo en que son usados por el paciente, el desfibrilador portátil se puede configurar para supervisar de forma continua o sustancialmente continua los signos vitales del paciente y, al determinar que se requiere tratamiento, se puede configurar para administrar uno o más pulsos eléctricos terapéuticos al paciente. Por ejemplo, tales choques terapéuticos pueden ser estimulación, desfibrilación o pulsos de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS).

El dispositivo médico 100 puede incluir uno o más de los siguientes: una prenda 110, uno o más electrodos de detección 112 (por ejemplo, electrodos ECG), uno o más electrodos de terapia 114, un controlador 120 del dispositivo médico, una cápsula de conexión 130, una cápsula de interfaz de paciente 140, una correa 150, o cualquier combinación de estos. En algunos ejemplos, al menos algunos de los componentes del dispositivo médico portátil 100 pueden configurarse para fijarse a la prenda 110 (o en algunos ejemplos, integrarse permanentemente en la prenda 110), que se puede poner sobre el torso del paciente.

El controlador 120 se puede acoplar operativamente a los electrodos de detección 112, que se pueden fijar a la prenda 110, por ejemplo, montarse en la prenda 110 o unirse de forma separable a la prenda, por ejemplo, usando sujeciones de gancho y bucle. En algunas implementaciones, los electrodos de detección 112 se pueden integrar permanentemente en la prenda 110. El controlador 120 se puede acoplar operativamente a los electrodos de terapia 114. Por ejemplo, los electrodos de terapia 114 se pueden montar también en la prenda 110, o, en algunas implementaciones, los electrodos de terapia 114 se pueden integrar permanentemente en la prenda 110. Adicionalmente, los electrodos de terapia 114 pueden incluir uno o más dispositivos de despliegue de gel conductor,

por ejemplo, como se muestra en la Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. n.º 2015/0005588 titulada "Therapeutic Device Including Acoustic Sensor".

Se pueden encontrar ejemplos adicionales de dispositivos de despliegue de gel en, por ejemplo, Solicitud de Patente de EE.UU. n.º 15/196.638 presentada el 29 de junio de 2016 y titulada "Conductive Gel Release and Distribution Devices".

Las configuraciones de componentes distintas de las que se muestran en la Figura 1 son posibles. Por ejemplo, los electrodos de detección 112 pueden configurarse para unirse en varias posiciones sobre el cuerpo del paciente 102. Los electrodos de detección 112 se pueden acoplar operativamente al controlador 120 del dispositivo médico a través de la cápsula de conexión 130. En algunas implementaciones, los electrodos de detección 112 se pueden unir con adhesivo al paciente 102. En algunas implementaciones, los electrodos de detección 112 y los electrodos de terapia 114 pueden incluirse en un solo parche integrado y aplicarse adhesivamente al cuerpo del paciente.

Los electrodos de detección 112 pueden configurarse para detectar una o más señales cardíacas. Ejemplos de tales señales incluyen señales ECG, sonidos cardíacos y/u otras señales fisiológicas cardíacas detectadas del paciente. Los electrodos de detección 112 se pueden configurar también para detectar otros tipos de parámetros fisiológicos del paciente, tales como niveles de fluido tisular, ruidos pulmonares, sonidos de respiración, movimiento del paciente, etc. En algunos ejemplos, los electrodos de terapia 114 también pueden configurarse para incluir sensores configurados para detectar señales ECG así como otras señales fisiológicas del paciente. La cápsula de conexión 130 puede, en algunos ejemplos, incluir un procesador de señal configurado para amplificar, filtrar y digitalizar estas señales cardíacas antes de transmitir las señales cardíacas al controlador 120. Se pueden configurar uno o más electrodos de terapia 114 para administrar una o más descargas de desfibrilación terapéuticas al cuerpo del paciente 102 cuando el dispositivo médico 100 determina que dicho tratamiento está garantizado basándose en las señales detectadas por los electrodos de detección 112 y procesadas por el controlador 120.

La Figura 2 es una vista en planta de una porción de electrodo de un conjunto de electrodos de terapia que incluye un dispositivo de despliegue de gel y que se puede usar con un dispositivo médico portátil, tal como el desfibrilador portátil descrito anteriormente con respecto a la Figura 1. El dispositivo de despliegue de gel, cuando se activa, puede distribuir un gel eléctricamente conductor sobre la superficie expuesta de la porción de electrodo del conjunto del electrodo de terapia que, durante su uso, se coloca más próximo al cuerpo del sujeto.

Como se muestra en la Figura 2, la porción de electrodo 200 puede ser una estructura laminada de múltiples capas que incluye una capa eléctricamente conductora (dispuesta en la superficie inferior del electrodo de terapia 200). Durante su uso, la capa eléctricamente conductora puede disponerse sustancialmente junto a la piel del sujeto, aunque la capa conductora no necesita hacer contacto directo con el sujeto, ya que pueden estar presentes porciones de la prenda 110 (como se muestra en la Figura 1) y/o porciones de la ropa del sujeto entre la capa eléctricamente conductora y la piel del sujeto. En algunas implementaciones, la prenda 110 puede incluir un bolsillo u otra estructura similar que incluya una malla metálica que puede configurarse para actuar como interfaz entre la capa eléctricamente conductora y la piel del paciente. En un ejemplo, la malla metálica puede incluir un tejido anudado con un revestimiento de plata. Tras el despliegue de gel conductor, se puede definir una vía eléctrica entre la capa eléctricamente conductora y la piel del paciente.

Como se muestra en la Figura 2, diversos componentes del dispositivo de despliegue de gel se pueden disponer en un lado del electrodo de terapia 200 (por ejemplo, el lado superior mostrado en la Figura 2) que está enfrente del lado en el que se forma la capa conductora.

El electrodo de terapia 200 puede incluir una pluralidad de depósitos de gel conductor 210, cada uno de los que tiene una respectiva salida de suministro de gel 220. Cada uno de los depósitos de gel se puede acoplar de forma fluida a un canal de fluido 230 y a una fuente de presión 240. La fuente de presión 240 se puede acoplar de forma fluida al canal de fluido 230 y, cuando es activada por una señal de activación, puede liberar un fluido a presión, tal como gas comprimido, en el canal 230. La presión hidráulica del fluido de la fuente de presión activada 240 en el canal de fluido 230 puede obligar al gel conductor almacenado en cada uno de la pluralidad de depósitos de gel a salir de la pluralidad de salidas de suministro de gel 220 a través de las aberturas formadas en la capa eléctricamente conductora y hacia la superficie expuesta de la capa eléctricamente conductora que, durante su uso, se coloca más próxima al cuerpo del sujeto. Las aberturas en la capa eléctricamente conductora pueden alinearse sustancialmente con la pluralidad de salidas de suministro de gel 220 para que cuando se activen, el gel eléctricamente conductor pueda distribuirse sobre la superficie expuesta de la porción de electrodo que está dispuesta más próxima al cuerpo del sujeto.

Descripción general de las fuentes de presión que utilizan reacciones químicas

Como se ha indicado anteriormente, se puede configurar una fuente de presión para facilitar una reacción química. Como resultado de la reacción química, una cantidad de fluido presurizado puede ser producido y dirigido a, por ejemplo, una pluralidad de depósitos de gel conductor para facilitar la liberación del gel conductor almacenado en su interior.

El fluido presurizado puede incluir cualquier gas no nocivo. Los ejemplos se han expuesto anteriormente.

Las Figuras 3 y 4 ilustran varios ejemplos de configuración para una fuente de presión que incorpora una reacción química para producir un fluido presurizado. Las fuentes de presión pueden incluir un diseño de caja que permita el almacenamiento y la mezcla oportuna de dos o más productos químicos para producir el fluido presurizado. Por ejemplo, la reacción química puede incluir la mezcla de dos productos químicos para producir una reacción química, lo que da como resultado la creación de un fluido presurizado. La reacción química puede incluir, por ejemplo, mezclar dos o más fluidos juntos, mezclar uno o más fluidos con uno o más sólidos, o mezclar dos o más sólidos juntos.

En ciertas implementaciones, la reacción química puede incluir mezclar un ácido con una base para producir un fluido presurizado. El gas de dióxido de carbono resultante puede dirigirse por la fuente de presión a través de un puerto de salida de la fuente de presión y hacia, por ejemplo, el canal de fluido 230 como se ha descrito anteriormente. El gas de dióxido de carbono puede aplicar presión hidráulica a los depósitos de gel individuales 210, facilitando así la liberación del gel conductor almacenado dentro de los depósitos de gel conductor.

Dependiendo de la aplicación prevista de la fuente de presión, un cierto nivel de presión del fluido presurizado se puede configurar para, por ejemplo, facilitar la liberación de gel conductor en un dispositivo de despliegue de gel conductor. Por ejemplo, el nivel de presión del fluido presurizado se puede configurar basándose en el volumen interno del canal de fluido (así como cualquier espacio adicional que el fluido presurizado esté configurado para llenar, tales como espacios de aire o espacios en los depósitos de gel). El nivel de presión se puede configurar también basándose en un nivel de presión aplicado para liberar el gel conductor de los depósitos de gel. En ciertas implementaciones, los depósitos de gel pueden incluir un sello frangible configurado para liberar el gel conductor a una presión aplicada de aproximadamente 103,4 kPa (15 psi). Esta presión aplicada, en combinación con el volumen interno que el fluido presurizado está configurado para llenar, se puede utilizar para determinar un nivel de presión general total para el fluido presurizado. Por ejemplo, el volumen interno combinado que el fluido presurizado está configurado para llenar puede ser de aproximadamente 25 centímetros cúbicos. En otros ejemplos, el volumen interno que el fluido presurizado está configurado para llenar puede ser de aproximadamente 5 - 50 cm³. En otros ejemplos, el volumen interno puede cambiar a medida que se libera el gel conductor (es decir, para tener en cuenta el espacio en los depósitos de gel previamente ocupado por el gel conductor). Como tal, en ciertas implementaciones, el volumen interno inicial puede ser de aproximadamente 5-10 cm³ y el volumen interno final puede ser de aproximadamente 10 - 50 cm³.

En algunas implementaciones, las fuentes de presión, incluidas las reacciones químicas que se describen a continuación, pueden configurarse para producir o liberar un fluido presurizado a aproximadamente 34.473,8 a 689,5 kPa (5 a 100 psi). En algunas implementaciones, las fuentes de presión, incluidas las reacciones químicas que se describen a continuación, pueden configurarse para producir o liberar un fluido presurizado a aproximadamente 103,4 kPa a 275,8 kPa (15 psi a 40 psi). En algunos ejemplos, las fuentes de presión, incluidas las reacciones químicas, pueden configurarse para producir o liberar un fluido presurizado a aproximadamente 241,3 kPa (35 psi), o a una presión similar para llenar el volumen interno (como uno o más conductos de fluido utilizados en un dispositivo de despliegue de gel como se ha descrito anteriormente) a una presión de aproximadamente 241,3 kPa (35 psi).

Cabe señalar que la combinación de un ácido y una base como se ha descrito anteriormente para producir un gas presurizado se presenta únicamente a modo de ejemplo.

En ciertas implementaciones, la reacción química puede incluir la aplicación de una solución ácida a un metal reactivo.

Adicionalmente, mientras que las siguientes discusiones están generalmente dirigidas a reacciones químicas, también se pueden incluir reacciones físicas. Por ejemplo, se puede usar un proceso de nucleación para producir una cantidad de fluido presurizado.

En algunas implementaciones, un líquido que incluye un gas en suspensión (como un líquido carbonatado que incluye dióxido de carbono en suspensión) se puede mezclar con un sólido que incluye una superficie cubierta con características microscópicas como picos y valles. Cuando el sólido se introduce en el líquido, el gas suspendido se adhiere a las características microscópicas, formando burbujas alrededor de todas las características. Una vez que la cantidad de burbujas en formación excede la cantidad de gas que el líquido puede suspender de manera estable, el exceso de gas se puede liberar del líquido como un fluido presurizado. Como anteriormente, este fluido presurizado se puede dirigir a los depósitos de gel para facilitar la liberación del gel conductor.

Los ejemplos específicos de fuentes de presión que incluyen reacciones químicas se describen a continuación con más detalle.

Ejemplo de reacción química utilizando una fuente de calor

La Figura 3 ilustra una fuente de presión 300 configurada para producir un fluido presurizado como, por ejemplo, un subproducto de una reacción química. Durante la operación, la fuente de presión 300 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente, por ejemplo, reemplazando la fuente de presión 240 como se expone con referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el

controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 300. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 300 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica puede configurarse para facilitar o iniciar de otro modo una reacción química configurada para producir un fluido presurizado. Después, el fluido presurizado se puede dirigir a través del canal de fluido 230 a los depósitos de gel conductor 210, provocando así la liberación del gel conductor almacenado en su interior.

El fluido presurizado puede incluir cualquier gas no nocivo. Los ejemplos se han expuesto anteriormente.

- 10 La fuente de presión 300 puede incluir una caja 302 configurada para contener los productos químicos y otros componentes relacionados con facilitar una reacción química. Dependiendo del diseño de la fuente de presión 300 y de los tipos de productos químicos que contiene, se pueden usar diversos materiales y métodos de fabricación para construir la caja 302. Por ejemplo, la reacción química utilizada por la fuente de presión 300 puede configurarse para producir aproximadamente 241,3 kPa (35 psi). Como tal, el material utilizado para la fabricación de la caja 302 se puede seleccionar y configurar para soportar una presión aplicada superior a 241,3 kPa (35 psi) más algún margen de seguridad (por ejemplo, un adicional de aproximadamente 6,9-344,7 kPa (1-50 psi)). La caja 302 puede ser de plástico, metal, aleación de metal, cerámica, y/o una combinación de los mismos. En ciertas implementaciones, la caja 302 se puede moldear a partir de un polímero termoplástico y/o un polímero termoestable. En algunos ejemplos, la caja 302 puede tener una forma tal que cualquier fluido presurizado contenido en la misma se dirija en una dirección particular.
- 15 Por ejemplo, la caja 302 puede tener la forma de un cono que tenga una abertura o puerto de salida en la punta o extremo estrecho, un cilindro cónico que tiene una abertura o puerto de salida en el extremo estrecho, una pirámide que tiene una abertura o puerto de salida en uno de los puntos, y otras formas similares que brindan una o más características geométricas para el flujo de fluido presurizado dirigido.
- 20 En algunas implementaciones, la caja 302 está hecha de un material claro o transparente para permitir el control visual del contenido de la caja.

La caja 302 puede estar hecha de material plástico. Por ejemplo, el material termoplástico puede ser polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno de ultra alto peso molecular, polipropileno, nailon y tereftalato de polietileno. Como alternativa, se entiende que puede usarse cualquier material termoplástico viable. El material puede ser transparente, opaco o parcialmente opaco.

- 30 Ejemplos de polímeros termoplásticos incluyen poliestireno, polietercetona, polieteretercetona, polietercetonaacetona, polietersulfona, policarbonato, poliolefina tal como polipropileno, polietileno u olefina cíclica, poliéster tal como tereftalato de polietileno o naftalato de polietileno, poliamida (nailon), u otros materiales bien conocidos en la técnica de los plásticos. Los plásticos amorfos, tal como el nailon amorfo, muestran una gran transparencia y pueden también ser adecuados.

Las resinas termoestables incluyen epoxi, epoxi novolaca, fenólica, poliuretano y poliimida.

- 40 En algunas implementaciones, la caja 302 se puede fabricar a partir de un copolímero tal como un copolímero de ácido de etileno a través de un proceso de moldeo por inyección o termoformado. Por ejemplo, la caja 302 se puede fabricar a partir de una resina de ionómero de copolímero de ácido de etileno ("la resina de ionómero") que tiene una densidad de aproximadamente 0,94 g/cm³. Como tal, la resistencia a la tracción de la resina de ionómero se puede configurar basándose en el espesor de la resina de ionómero. Un ejemplo de una resina de ionómero de copolímero de ácido de etileno disponible comercialmente es Surlyn[®], que está disponible a partir de DuPont[™].

- 50 El espesor de las paredes de la caja 302 se puede configurar de modo que la caja 302 esté configurada para soportar una presión aplicada mayor que, por ejemplo, de aproximadamente 689,5 kPa (100 psi). En ciertas implementaciones, la resina de ionómero tiene un espesor de aproximadamente 3,18 mm (0,125 pulgadas) y puede soportar una presión aplicada de aproximadamente 1.723,7 kPa (250 psi).

- 55 En ciertas implementaciones, un plástico transparente como el policarbonato o una mezcla de plástico compuesto (por ejemplo, una mezcla de policarbonato y copolímero de ácido de etileno) se puede utilizar para fabricar la caja 302 si, por ejemplo, la caja 302 debe someterse a una inspección visual (por ejemplo, para confirmar que la reacción química no ha ocurrido antes de la instalación de la fuente de presión). Dependiendo de la resistencia a la tracción de los materiales mezclados, se puede configurar un espesor para las paredes de la caja 302 de modo que la caja esté configurada para soportar la presión aplicada como se ha descrito anteriormente.

- 60 Adicionalmente, la caja 302 se puede fabricar a partir de un material que tenga una tasa de transmisión de vapor de agua relativamente baja. La resina de ionómero tiene una tasa de transmisión de vapor de agua de aproximadamente 0,8 g/100 cm²/día (0,8 g/100 pulgadas²/día). El uso de un material con baja permeabilidad, como la resina de ionómero, puede proporcionar la ventaja de una vida útil más prolongada de una fuente de presión basada en reacciones químicas en relación con las configuraciones convencionales, ya que la tasa de evaporación de cualquier producto químico líquido a través de la resina de ionómero es baja.

- 5 En ciertas implementaciones, la caja 302 se puede fabricar a partir de un material plástico usando un proceso de moldeo por inyección. En ciertas implementaciones, la caja 302 se puede fabricar a partir de la resina de ionómero en un diseño (por ejemplo, que tiene una geometría y un espesor de pared específicos) capaz de alojar suficientes productos químicos según sea necesario para la reacción química y al mismo tiempo mantener su integridad estructural después de la reacción química (por ejemplo, la caja 302 está configurada para manejar la presión del fluido producido como resultado de la reacción química). En implementaciones adicionales, la caja 302 se puede formar mediante un proceso de termoformado u otro proceso de formación similar.
- 10 La caja 302 puede también estar hecha de un metal no reactivo tal como el acero inoxidable. El acero inoxidable se puede estampar, laminar o formar de forma similar para contener los productos químicos y otros componentes relacionados con la facilitación de la reacción química.
- 15 En ciertas implementaciones, la caja 302 puede configurarse y formarse de tal forma que defina al menos un puerto de salida 304 para dirigir un fluido presurizado (producido por, por ejemplo, una reacción química dentro de la caja 302). Dependiendo del diseño de la fuente de presión 300, el puerto de salida 304 puede incluir una válvula (por ejemplo, una válvula de flujo unidireccional) para evitar la contaminación o la entrada de productos químicos extraños en la caja 302. En ciertas implementaciones, la válvula puede configurarse para abrirse a una presión predeterminada (por ejemplo, aproximadamente 34,5 kPa a 137,9 kPa (5 psi a 20 psi)) para evitar que los productos químicos se escapen de la caja 302 antes de la reacción química. En algunos ejemplos, la válvula puede configurarse para abrirse a aproximadamente 68,9 kPa (10 psi).
- 20 La fuente de presión 300 puede incluir un primer producto químico 306 y un segundo producto químico 308. El primer producto químico 306 puede ser una base sólida cargada en la caja 302 en, por ejemplo, una forma de polvo o sólido comprimido. El segundo producto químico 308 puede estar contenido en un recipiente de aislamiento 310. El recipiente de aislamiento 310 puede configurarse para actuar como una barrera mecánica posicionada para proporcionar aislamiento del segundo producto químico 308 del primer producto químico 306 hasta que el segundo producto químico 308 se libere o se mezcle con el primer producto químico 306, eliminando así reacciones no deseadas y/o inoportunas.
- 25 El segundo producto químico 308 puede ser un producto químico líquido tal como un ácido. El recipiente de aislamiento 310 se puede llenar con el segundo producto químico antes de insertarlo en la caja 302. En ciertas implementaciones, para facilitar la expulsión del segundo producto químico 308 del recipiente de aislamiento 310, el segundo producto químico 308 se puede llenar en el recipiente de aislamiento 310 a, por ejemplo, 103,4 kPa (15 psi) a 241,3 kPa (35 psi).
- 30 En algunos ejemplos, el segundo producto químico 308 se puede llenar en el recipiente de aislamiento 310 a aproximadamente 172,4 kPa (25 psi). Por tanto, cuando el recipiente de aislamiento 310 está comprometido, el segundo producto químico 308 se libera a la fuerza del recipiente de aislamiento 310. En ciertas implementaciones, un dispositivo externo de aplicación de presión, tal como una ballesta o una banda elástica, puede aplicar una presión externa al recipiente de aislamiento 310. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 3, un conjunto de ballestas 314 puede colocarse junto al recipiente de aislamiento 310 y configurarse para aplicar una fuerza de empuje externa contra el recipiente de aislamiento 310. Cuando el recipiente de aislamiento 310 está comprometido, las ballestas 314 pueden ayudar en la liberación del segundo producto químico 308 del recipiente de aislamiento 310.
- 35 En algunas implementaciones, el primer producto químico 306 es un carbonato o bicarbonato metálico y el segundo producto químico 308 es un ácido. Cuando el carbonato o bicarbonato metálico y el ácido se mezclan, se produce una reacción para producir dióxido de carbono, sal y agua.
- 40 El carbonato metálico puede ser cualquier carbonato metálico. En algunas implementaciones, el carbonato metálico es carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de rubidio, carbonato de cesio, carbonato de berilio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, carbonato de estroncio, carbonato de bario, carbonato de manganeso, carbonato de hierro (siderita), carbonato de cobalto, carbonato de níquel, carbonato de cobre, carbonato de zinc, carbonato de plata, carbonato de cadmio (otavita), carbonato de aluminio, carbonato de talio, carbonato de plomo, carbonato de amonio, subcarbonato de bismuto, carbonato de lantano, carbonato de uranilo, o mezclas de los mismos. En algunas implementaciones, el carbonato metálico es carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, carbonato de cobre, carbonato de zinc, carbonato de amonio, o mezclas de los mismos.
- 45 El bicarbonato metálico puede ser cualquier bicarbonato metálico. En algunas implementaciones, el bicarbonato metálico es bicarbonato de litio, bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de cesio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio, bicarbonato de amonio, o mezclas de los mismos. En algunas implementaciones, el bicarbonato metálico es bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de magnesio, bicarbonato de calcio, bicarbonato de amonio, o mezclas de los mismos.
- 50 El ácido puede ser cualquier ácido en una concentración tal que pueda reaccionar para producir dióxido de carbono, pero que pueda almacenarse de forma segura en la caja 302. El ácido puede ser un ácido mineral, ácido sulfónico,
- 55
- 60
- 65

ácido carboxílico, ácido carboxílico halogenado, o mezclas de los mismos. En algunas implementaciones, el ácido es ácido fluorhídrico, ácido hidroclórico, ácido bromhídrico, ácido yodhídrico, ácido hipocloroso, ácido cloroso, ácido clorhídrico, ácido perclórico, ácido hipobromoso, ácido bromoso, ácido brómico, ácido perbrómico, ácido hipoyodoso, ácido yodoso, ácido yódico, ácido periódico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido fluorosulfúrico, ácido fluoroantimónico, ácido fluorobórico, ácido hexafluorofosfórico, ácido crómico, ácido metanosulfónico, ácido etanosulfónico, ácido bencensulfónico, ácido p-toluenosulfónico, ácido trifluorometanosulfónico, ácido poliestireno sulfónico, ácido acético, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido glucónico, ácido láctico, ácido oxálico, ácido tartárico ácido fluoroacético, ácido tirfluoroacético, ácido cloroacético, ácido dicloroacético, ácido tricloroacético, ácido ascórbico, o mezclas de los mismos. En algunas implementaciones, el ácido es ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fosfórico, ácido acético o mezclas de los mismos.

La concentración del ácido se puede ajustar agregando un disolvente tal como el agua. En algunas implementaciones, la concentración del ácido se ajusta de modo que el pH del ácido esté en el intervalo de aproximadamente 2 a menos de 7. En algunas implementaciones, los ácidos con un pH de menos de 2 se pueden usar en pequeñas cantidades - por ejemplo, menos de 0,1 g en caso de tener un volumen de aproximadamente 25 cm³.

En algunas implementaciones, la fuente de presión 300 puede incluir un primer producto químico 306 y un segundo producto químico 308, en donde el primer producto químico 306 y el segundo producto químico 308 se seleccionan para producir nitrógeno gaseoso o gas oxígeno.

Para producir gas oxígeno, el primer producto químico 306 puede ser clorato de sodio, perclorato de potasio, permanganato de potasio, yoduro de potasio, o mezclas de los mismos y el segundo producto químico 308 puede ser peróxido de hidrógeno, peróxido de bario, polvo de hierro, o mezclas de los mismos. La levadura se puede utilizar como el primer producto químico 306 en algunas implementaciones. En algunas implementaciones, el segundo producto químico 308 es peróxido de hidrógeno. En algunas implementaciones, el segundo producto químico 308 es peróxido de hidrógeno y el primer producto químico 306 puede ser uno o una mezcla de yoduro de potasio, levadura y permanganato de potasio.

Para producir gas nitrógeno, el primer producto químico 306 puede ser un compuesto de amonio y el segundo producto químico 308 puede ser un producto químico que reacciona con el compuesto de amonio para producir gas nitrógeno. Los ejemplos del compuesto de amonio incluyen nitrito de amonio, nitrato de amonio, amonio, cloruro, dicromato de amonio, hidróxido de amonio, o mezclas de los mismos. Ejemplos el segundo producto químico 408 pueden ser nitrito de sodio, nitrito de potasio, nitrito de calcio u otro compuesto de nitrito.

El gas nitrógeno también se puede producir por la reacción de hipocloritos o hipobromitos en amoníaco, reducción de óxidos nítricos y/o nitrosos, reacción de gas amoníaco con un compuesto de nitrito, o combinaciones de estas reacciones.

Cabe señalar que las cantidades proporcionadas del primer producto químico 306 y el segundo producto químico 308 pueden variar dependiendo del tamaño y la forma de la caja 302 y la cantidad de presión que la reacción química está configurada para producir. Por ejemplo, para producir una presión más alta que, por ejemplo, las implementaciones como se han descrito anteriormente, cantidades adicionales del primer producto químico 306 y del segundo producto químico 308 se pueden usar en una caja 302 de forma similar. En algunas implementaciones, se pueden usar productos químicos más reactivos para producir un fluido presurizado que tenga un nivel de presión más alto.

El primer producto químico 306 se puede añadir en una cantidad de aproximadamente 0,001 gramos a aproximadamente 1000 gramos. En algunas realizaciones, el primer producto químico 306 se puede agregar en una cantidad del 0,001 a aproximadamente el 50 % en peso de la cantidad total del primer producto químico 306 y del segundo producto químico 308. El segundo producto químico 308 se puede añadir en una cantidad de aproximadamente 0,001 gramos a aproximadamente 1000 gramos. En algunas realizaciones, el segundo producto químico 308 se puede agregar en una cantidad del 0,001 a aproximadamente el 50 % en peso de la cantidad total del primer producto químico 306 y del segundo producto químico 308.

En algunas realizaciones, el primer producto químico 306 y el segundo producto químico 308 están presentes en una cantidad suficiente para producir una cantidad de dióxido de carbono, lo que produce una presión de aproximadamente 34,5 kPa (5 psi) a aproximadamente 689,5 kPa (100 psi). En alguna implementación, la presión es de aproximadamente 68,9 kPa (10 psi) a aproximadamente 482,6 kPa (70 psi). En algunas implementaciones, la presión es de aproximadamente 103,4 kPa (15 psi) a aproximadamente 344,7 kPa (50 psi). En algunas implementaciones, la presión es de aproximadamente 103,4 kPa (15 psi) a aproximadamente 241,3 kPa (35 psi).

En ciertas implementaciones, el recipiente de aislamiento 310 puede estar hecho de una membrana u otro material que, en respuesta a un calor o fuerza aplicada, puede comprometerse estructuralmente para liberar el segundo producto químico 308 de tal forma que se mezcle con el primer producto químico 306. En ciertas implementaciones, el recipiente de aislamiento 310 puede configurarse de tal forma que se comprometa estructuralmente con la aplicación de calor de una o más fuentes de calor. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 3, se puede colocar un elemento de calentamiento tal como un alambre resistivo 312, junto al recipiente de aislamiento 310, por ejemplo, envuelto

alrededor del recipiente de aislamiento 310 o presionado de otro modo contra una porción del recipiente de aislamiento 310. El recipiente de aislamiento 310 se puede formar a partir de una membrana fundible tal como un termoplástico configurado para fundirse en un punto de fusión predeterminado. En ciertas implementaciones, el recipiente de aislamiento 310 se puede fabricar de polietileno con un punto de fusión de aproximadamente 115-135 °C (239-275 °F). En algunos ejemplos, el recipiente de aislamiento 310 se puede fabricar con un material que tenga una baja permeabilidad a la evaporación (por ejemplo, un material que tenga una tasa de transmisión de vapor de agua bajo) en comparación con los termoplásticos convencionales. Un material con una baja permeabilidad a la evaporación puede proporcionar la ventaja de una vida útil prolongada de la fuente de presión 300, ya que es menos probable que el segundo producto químico 308 se evapore o se escape del recipiente de aislamiento 310.

El alambre resistivo 312 se puede construir a partir de un material que produzca calor en respuesta a una corriente aplicada. Por ejemplo, el alambre resistivo 312 puede estar hecho de alambre de níquel cromo. El espesor del alambre resistivo 312 se puede seleccionar de tal forma que la temperatura del alambre, cuando se aplica una corriente adecuada, exceda el punto de fusión del recipiente de aislamiento 310. Por ejemplo, se puede usar un alambre de calibre 20 a calibre 28, el alambre configurado para calentarse a aproximadamente 176,67 °C (350 °F) a 232,22 °C (450 °F). En ciertas implementaciones, un alambre de níquel-cromo de calibre 24 con un diámetro de 0,51 mm (0,020 pulgadas) puede calentarse a 204,44 °C (400 °F) con amperajes relativamente bajos en comparación con un alambre de cobre de tamaño similar.

Para facilitar la mezcla del primer producto químico 306 y el segundo producto químico 308, se puede aplicar una corriente al alambre resistivo 312. El alambre resistivo 312 puede calentarse más allá del punto de fusión del recipiente de aislamiento 310, provocando así una perforación o ruptura del recipiente de aislamiento 310 y la liberación del segundo producto químico 308 (por ejemplo, a través de la presión interna del segundo producto químico 308 dentro del recipiente de aislamiento 310 como se ha descrito anteriormente). El segundo producto químico 308 puede mezclarse con el primer producto químico 306, produciendo así un fluido presurizado. La forma de la caja 302 puede dirigir el fluido presurizado fuera del puerto de salida 304. El puerto de salida 304 se puede conectar a un canal de fluido en, por ejemplo, el electrodo de terapia 200 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 2. El fluido presurizado se puede dirigir a través del canal de fluido a uno o más depósitos de gel, facilitando así la liberación del gel conductor almacenado en los depósitos de gel.

En ciertas implementaciones, se pueden usar métodos de liberación alternativos para perforar o comprometer el recipiente de aislamiento 310 y liberar el segundo producto químico 308. Por ejemplo, se puede usar un pasador de punción y un dispositivo de accionamiento (como un pequeño solenoide) para perforar el recipiente de aislamiento 310. En ciertas implementaciones, el recipiente de aislamiento 310 se puede configurar como una jeringa configurada para expulsar una cantidad del segundo producto químico 308 en respuesta a, por ejemplo, una fuerza que presiona contra un émbolo de la jeringa. En algunos ejemplos, se puede usar un dispositivo de fusión alternativo en lugar del alambre resistivo 312. Por ejemplo, se puede configurar un pequeño láser para enfocar un rayo láser emitido o un pulso en el recipiente de aislamiento 310 para fundir una pequeña porción del recipiente de aislamiento 310.

Dependiendo de la resistencia del alambre resistivo 312 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para calentar el alambre resistivo 312) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para que ocurra la reacción química y para la posterior liberación del gel conductor). En algunos ejemplos, la fuente de presión 300 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al alambre resistivo 312, calentando así el alambre resistivo.

Como se ha indicado anteriormente, durante la operación, la fuente de presión 300 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente, por ejemplo, reemplazando la fuente de presión 240 como se expone con referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 300. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 300 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica puede incluir una corriente para ser dirigida al alambre resistivo 312, calentando así el alambre resistivo 312. Una vez calentado, el alambre resistivo 312 puede fundir el recipiente de aislamiento 310, resultando en la liberación del segundo producto químico 308 del recipiente de aislamiento 310. El segundo producto químico 308 puede mezclarse con el primer producto químico 306, provocando una reacción química. La reacción química puede producir un fluido presurizado (por ejemplo, gas de dióxido de carbono presurizado), que se dirige a través del puerto de salida 304. El fluido presurizado puede fluir a través del canal de fluido 230 a cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando así en el flujo de gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está sustancialmente próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

Cabe señalar que la disposición de los componentes como se muestra en la Figura 3 es solo a modo de ejemplo. Por ejemplo, el recipiente de aislamiento 310 se muestra colocado en el centro de la caja 302 solo con fines explicativos.

En ciertas implementaciones, el recipiente de aislamiento 310 se puede colocar contra una pared de la caja 302, en un extremo de la caja 302, o en cualquier lugar dentro de la caja 302 que todavía proporcione una mezcla química adecuada antes de la reacción química. Adicionalmente, la fuente de presión 300 se muestra con el segundo producto químico 308 colocado dentro del recipiente de aislamiento 310. En otros diseños, el primer producto químico 306 se puede colocar dentro del recipiente de aislamiento 310 y el segundo producto químico 308 se puede colocar únicamente dentro de la caja 302.

Ejemplo de reacción química utilizando un pistón móvil

La Figura 4 ilustra una fuente de presión 400 configurada para producir un fluido presurizado como resultado de una reacción química. Durante la operación, la fuente de presión 400 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente, por ejemplo, reemplazando la fuente de presión 240 como se expone con referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 400. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 400 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica puede configurarse para facilitar o iniciar de otro modo una reacción química configurada para producir un fluido presurizado. Después, el fluido presurizado se puede dirigir a través del canal de fluido 230 a los depósitos de gel conductor 210, provocando así la liberación del gel conductor almacenado en su interior.

El fluido presurizado puede incluir cualquier gas no nocivo. Los ejemplos se han expuesto anteriormente.

La fuente de presión 400 puede incluir una caja 402 configurada para contener los productos químicos y otros componentes relacionados con facilitar una reacción química. La caja 402 se puede formar de tal forma que pueda definir al menos un puerto de salida 404 para dirigir un fluido presurizado (producido por, por ejemplo, una reacción química dentro de la caja 402). Dependiendo del diseño de la fuente de presión 400, el puerto de salida 404 puede incluir una válvula (por ejemplo, una válvula de flujo unidireccional) para evitar la contaminación o la entrada de productos químicos extraños en la caja 402. De forma similar, la válvula puede configurarse para abrirse a una presión predeterminada (por ejemplo, 68,9 kPa (10 psi)) para evitar que los productos químicos se escapen de la caja 402 antes de la reacción química.

Como se ha descrito anteriormente en relación con la caja 302, la caja 402 puede fabricarse con el mismo material y tiene las mismas características que las expuestas anteriormente con respecto a la caja 302.

La fuente de presión 400 puede incluir un primer producto químico 406 y un segundo producto químico 408. El primer producto químico 406 puede ser un carbonato o bicarbonato metálico. En algunas implementaciones, el primer producto químico 406 puede ser un sólido como el bicarbonato de sodio cargado en la caja 402 en, por ejemplo, una forma de polvo o sólido comprimido.

El segundo producto químico 408 permanece separado del primer producto químico 406 por, por ejemplo, un pistón 410. En algunas implementaciones, el segundo producto químico 408 es un ácido.

El carbonato metálico puede ser cualquier carbonato metálico, como se ha expuesto anteriormente.

El bicarbonato metálico puede ser cualquier bicarbonato metálico como se ha expuesto anteriormente.

El ácido puede ser cualquier ácido como se ha expuesto anteriormente.

En ciertas implementaciones, el pistón 410 se puede construir de un plástico como polietileno, o de un metal como acero inoxidable o aluminio. El pistón 410 también puede incluir una o más juntas tóricas 411 colocadas para evitar la fuga del segundo producto químico 408 así como para actuar como una barrera mecánica configurada para crear un sello entre el primer producto químico y el segundo producto químico. En algunas implementaciones, las juntas tóricas 411 pueden estar hechas de un elastómero termoplástico tal como caucho sintético. Las juntas tóricas 411 se pueden dimensionar también para producir un ajuste por fricción entre el pistón 410 y la caja 402.

Para facilitar el movimiento del pistón 410 y, por tanto, la mezcla del primer producto químico 406 y el segundo producto químico 408, el pistón 410 se puede conectar a un dispositivo que provoca el movimiento, tal como un solenoide 412. El solenoide 412 se puede configurar para ejercer una fuerza de empuje sobre el pistón 410, moviendo así el pistón 410 hacia el primer producto químico 406 (como se muestra en la Figura 4), provocando la liberación del segundo producto químico 408 en el primer producto químico 406. El segundo producto químico 408 puede mezclarse con el primer producto químico 406, produciendo así un fluido presurizado. En ciertas implementaciones, la forma de la caja 402 se puede configurar y diseñar para dirigir el fluido presurizado fuera del puerto de salida 404. El puerto de salida 404 se puede conectar a un canal de fluido en, por ejemplo, el electrodo de terapia 200 como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 2. El fluido presurizado se puede dirigir a través del canal de fluido a uno o más depósitos de gel, facilitando así la liberación del gel conductor almacenado en los depósitos de gel.

Dependiendo de los requisitos eléctricos del solenoide 412 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para mover el solenoide 412) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para que ocurra la reacción química y para la posterior liberación del gel conductor). En algunas implementaciones, la fuente de presión 400 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al solenoide 412, facilitando así el movimiento del solenoide 412.

Como se ha indicado anteriormente, la fuente de presión 400 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200. Por ejemplo, la fuente de presión 400 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 400. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 400 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al solenoide 412. El solenoide 412 puede mover el pistón 410 hacia, por ejemplo, el puerto de salida 404. Tal movimiento del pistón 410 puede dar como resultado que el segundo producto químico 408 se libere en el primer producto químico 406.

El segundo producto químico 408 puede mezclarse con el primer producto químico 406, provocando una reacción química. La reacción química puede producir un fluido presurizado (por ejemplo, gas dióxido de carbono presurizado) que se puede dirigir a través del puerto de salida 404. El fluido presurizado puede fluir a través del canal de fluido 230 a cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede facilitar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede después suministrar la descarga terapéutica.

Cabe señalar que las fuentes de presión 300 y 400 se describen anteriormente solo a modo de ejemplo. De forma similar, los productos químicos descritos en relación con las fuentes de presión 300 y 400, así como las reacciones químicas resultantes y los fluidos presurizados producidos por esas reacciones se describen únicamente a modo de ejemplo.

En algunas implementaciones, la fuente de presión 400 puede incluir un primer producto químico 406 y un segundo producto químico 408, en donde el primer producto químico 406 y el segundo producto químico 408 se seleccionan para producir nitrógeno gaseoso u oxígeno gaseoso.

Para producir gas oxígeno, el primer producto químico 406 puede ser clorato de sodio, perclorato de potasio, permanganato de potasio, yoduro de potasio, o mezclas de los mismos y el segundo producto químico 408 puede ser peróxido de hidrógeno, peróxido de bario, polvo de hierro, o mezclas de los mismos. La levadura se puede utilizar como el primer producto químico 406 en algunas implementaciones. En algunas implementaciones, el segundo producto químico 408 es peróxido de hidrógeno. En algunas implementaciones, el segundo producto químico 408 es peróxido de hidrógeno y el primer producto químico 406 puede ser uno o una mezcla de yoduro de potasio, levadura y permanganato de potasio.

Para producir gas nitrógeno, el primer producto químico 406 puede ser un compuesto de amonio y el segundo producto químico 408 puede ser un producto químico que reacciona con el compuesto de amonio para producir gas nitrógeno. Los ejemplos del compuesto de amonio incluyen nitrito de amonio, nitrato de amonio, amonio, cloruro, dicromato de amonio, hidróxido de amonio, o mezclas de los mismos. Ejemplos del segundo producto químico 408 pueden ser nitrito de sodio, nitrito de potasio, nitrito de calcio u otro compuesto de nitrito.

El gas nitrógeno también se puede producir por la reacción de hipocloritos o hipobromitos en amoníaco, reducción de óxidos nítricos y/o nitrosos, reacción de gas amoníaco con un compuesto de nitrito, o combinaciones de estas reacciones.

Ejemplos de Reacción química

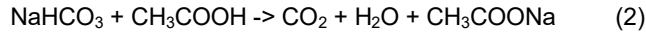
Como se ha descrito anteriormente, una fuente de presión (por ejemplo, una de las fuentes de presión 300 y 400) puede incluir dos productos químicos configurados para mezclarse de tal forma que una reacción resultante produzca una cantidad de fluido presurizado que contiene un gas como el dióxido de carbono.

El fluido presurizado puede incluir cualquier gas no nocivo. Los ejemplos se han expuesto anteriormente.

En algunas implementaciones, el fluido presurizado se produce al mezclar un primer producto químico y un segundo producto químico para producir dióxido de carbono, donde el primer producto químico es un carbonato o bicarbonato metálico y el segundo producto químico es un ácido. La reacción del carbonato o bicarbonato metálico con el ácido produce subproductos seguros que incluyen sal, agua y dióxido de carbono como se muestra a continuación en la reacción (1).



Por ejemplo, la reacción química puede incluir mezclar un ácido como el ácido cítrico o acético con un sólido básico como el bicarbonato de sodio para producir gas de dióxido de carbono con agua y acetato de sodio. Un ejemplo de reacción química específica de la reacción (1) se muestra a continuación en la reacción (2).



La base se puede añadir en una cantidad de aproximadamente 0,001 gramos a aproximadamente 1000 gramos. En algunas realizaciones, la base se puede agregar en una cantidad de 0,001 a aproximadamente 50 % en peso de la cantidad total de la base y el ácido. El ácido se puede añadir en una cantidad de aproximadamente 0,001 gramos a aproximadamente 1000 gramos. En algunas realizaciones, el ácido se puede agregar en una cantidad de 0,001 a aproximadamente 50% en peso de la cantidad total de la base y el ácido.

En ciertas implementaciones, el primer producto químico o el segundo producto químico pueden ser un agente limitante. Por ejemplo, una cantidad específica de la primera sustancia química se puede determinar que, tras la reacción, producirá una cantidad apropiada de gas presurizado. Se puede determinar una cantidad del segundo producto químico que reaccionaría completamente con la cantidad específica del primer producto químico. En ciertas realizaciones, se puede incluir una cantidad de tampón adicional del segundo producto químico. Por ejemplo, se puede incluir un 5-25 % adicional del segundo producto químico. En un ejemplo de este tipo, el primer producto químico actuaría como un agente limitante ya que el primer producto químico reaccionaría completamente con el segundo producto químico (con una cantidad sobrante del segundo producto químico restante, es decir, el tampón adicional).

En algunas realizaciones, la base y el ácido están presentes en una cantidad suficiente para producir una cantidad de dióxido de carbono, lo que produce una presión de aproximadamente 34,5 kPa (5 psi) a aproximadamente 689,5 kPa (100 psi). En algunas implementaciones, la presión es de aproximadamente 68,9 kPa (10 psi) a aproximadamente 482,6 kPa (70 psi). En algunas implementaciones, la presión es de aproximadamente 103,4 kPa (15 psi) a aproximadamente 344,7 kPa (50 psi). En algunas implementaciones, la presión es de aproximadamente 103,4 kPa (15 psi) a aproximadamente 241,3 kPa (35 psi).

Como se ha indicado anteriormente, se puede crear una cantidad específica de fluido presurizado durante la reacción química, el fluido presurizado se dirige a depósitos de gel individuales para facilitar la liberación del gel conductor almacenado en ellos. Por ejemplo, el fluido presurizado se puede configurar para llenar un volumen interno de 25 cm³ a una presión de aproximadamente 344,7 kPa (50 psi) (por ejemplo, una presión de 241,3 kPa (35 psi) para facilitar la liberación del gel conductor de los depósitos de gel más un amortiguador de seguridad de 103,4 kPa (15 psi) para tener en cuenta cualquier producto químico que no haya reaccionado u otras posibles complicaciones durante la reacción química). En la reacción química del ejemplo anterior, el fluido presurizado resultante es dióxido de carbono, que tiene una masa molar de 44,0095 g/mol a temperatura ambiente (por ejemplo, aproximadamente 21,85 °C (295 K)). Como tal, basándose en la presión deseada (344,7 kPa (50 psi) a presión atmosférica estándar), el volumen interno (25 cm³), y la masa molar del dióxido de carbono, la cantidad de dióxido de carbono que se producirá durante la reacción química se puede calcular utilizando la ley de los gases ideales:

$pV = nRT$ (3)

donde p es la presión, V es el volumen, n es el número de moles del gas (representado como masa/masa de 1 mol), R es la constante de los gases ideales (8,31446 J K⁻¹ mol⁻¹), y T es la temperatura en el momento de la reacción (por ejemplo, aproximadamente 21,85 °C (295 K) o temperatura ambiente). Como se ha indicado anteriormente, la presión incluye un tampón de seguridad. Este tampón también se puede utilizar para tener en cuenta cualquier cambio de temperatura durante la reacción.

Sustituyendo los valores como se ha indicado anteriormente en la ley de los gases ideales, la ecuación resultante es:

$(344,7 \text{ kPa (50 psi) a } 1 \text{ atm})(25 \text{ cm}^3) = (\text{masa de CO}_2/44,0095 \text{ g/mol})(8,31441 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(21,85 \text{ °C}(295 \text{ K}))$.

Convirtiendo tanto la presión como el volumen a las unidades apropiadas (Pascuales y metros cúbicos respectivamente) da como resultado:

$(344737,86 \text{ Pa}) (0,000025 \text{ m}^3) = (\text{masa de CO}_2/44,0095 \text{ g/mol})(8,31446 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(21,85 \text{ °C}(295 \text{ K}))$.

Resolviendo la ecuación anterior se obtiene una masa de 0,15 g de CO₂ que va a ser producido. Una masa de CO₂ de este tipo dará como resultado los 344,7 kPa (50 psi) deseados en el volumen interno de 25 cm³. El CO₂ tiene una densidad de aproximadamente 1,98 g/l en su estado gaseoso. Como tal, la ecuación anterior da como resultado 0,075 litros de CO₂. Por tanto, una reacción química que produce 0,075 litros de CO₂ dará como resultado una presión de 344,7 kPa (50 psi) en el volumen interno de 25 cm³.

Véase la Tabla 1 para ver los cálculos que muestran las cantidades de bicarbonato de sodio y ácido acético necesarias

para producir un intervalo de presiones (es decir, 6,9-689,5 kPa (1 - 100 psi)) del gas de dióxido de carbono resultante en un volumen de 25 cm³.

Los inventores han usado ácido acético comercialmente disponible para producir dióxido de carbono.

5 Cuando el controlador, por ejemplo, el controlador 120 del dispositivo médico, desencadena una liberación del gel conductor, el alambre 312 se puede calentar, provocando así un compromiso estructural del recipiente de aislamiento 310 (por ejemplo, el alambre 312 funde un orificio en el recipiente de aislamiento 310). Después, el ácido acético se puede liberar del recipiente de aislamiento 310. En ciertas implementaciones, las ballestas 314 pueden proporcionar una fuerza externa contra el recipiente de aislamiento 310, provocando una liberación más rápida del ácido acético. 10 El ácido acético puede luego mezclarse con el bicarbonato de sodio en la caja 302, causando la creación del gas de dióxido de carbono. El gas de dióxido de carbono se puede dirigir fuera de la caja 302 a través del puerto de salida 304. El gas de dióxido de carbono puede después ser dirigido por uno o más conductos de fluidos, tal como el canal de fluido 230, a los depósitos de gel.

15 En ciertas implementaciones, la velocidad de la reacción puede ser una consideración crítica. Por ejemplo, en un desfibrilador portátil, cuando un tratamiento de descarga es inminente, puede ser deseable que el gel conductor se despliegue lo más rápido posible. En una implementación de este tipo, las cantidades de los productos químicos se pueden cambiar para producir una reacción más rápida. Por ejemplo, las cantidades de bicarbonato de sodio y ácido acético pueden incrementarse. En ciertas implementaciones, una fuente de presión puede incluir entre 0,50 gramos y 2,5 gramos de bicarbonato de sodio. De forma similar, una fuente de presión puede incluir entre 0,40 gramos y 2,2 20 gramos de ácido acético. En un ejemplo particular, una fuente de presión puede incluir 1,5 gramos de bicarbonato de sodio y 0,50 gramos de ácido acético. Como el ácido acético se utiliza en estado líquido, se puede usar una proporción más baja (en comparación con la cantidad total de productos químicos utilizados en la reacción) de ácido acético en comparación con la proporción de bicarbonato de sodio sólido. Al incluir una mayor proporción de bicarbonato de sodio, aumentan las posibilidades de que el ácido acético reaccione completamente con el bicarbonato de sodio, maximizando así la cantidad de dióxido de carbono gaseoso que se puede producir por la cantidad de ácido acético 25 utilizada. Cualquier exceso de bicarbonato de sodio permanecerá en la fuente de presión sin reaccionar.

30 Como se ha indicado anteriormente, el volumen interno que se pretende llenar con el fluido presurizado también puede variar entre implementaciones. Por ejemplo, como se ha indicado anteriormente, el volumen interno total puede variar entre 10 - 50 cm³. Cuando el volumen interno es menor que el volumen utilizado en los cálculos anteriores (25 cm³), la cantidad de los productos químicos individuales se puede reducir ya que se puede usar una cantidad menor de fluido presurizado. Por el contrario, cuando el volumen interno es mayor que el volumen utilizado en los cálculos 35 anteriores, la cantidad de los productos químicos individuales se puede aumentar ya que se puede usar una mayor cantidad de fluido presurizado. Por ejemplo, una fuente de presión puede incluir entre 0,25 gramos y 5 gramos de bicarbonato de sodio. De forma similar, una fuente de presión puede incluir entre 0,15 y 4 gramos de ácido acético.

40 Además de cambiar las cantidades de los productos químicos utilizados, cambiar los productos químicos que reaccionan entre sí para producir un gas diferente se puede usar para controlar tanto el volumen como la velocidad de una reacción. En lugar de producir dióxido de carbono, como se ha expuesto anteriormente, el oxígeno o el nitrógeno se pueden generar a partir de una reacción química.

45 En algunas implementaciones, la fuente de presión 300 puede incluir un primer producto químico 306 y un segundo producto químico 308, en donde el primer producto químico 306 y el segundo producto químico 208 se seleccionan para producir nitrógeno gaseoso o gas oxígeno.

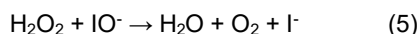
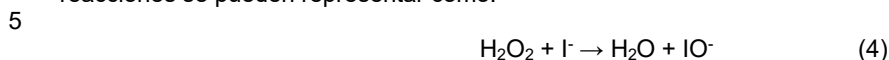
50 Para producir gas oxígeno, el primer producto químico 306 puede ser clorato de sodio, perclorato de potasio, permanganato de potasio, yoduro de potasio, o mezclas de los mismos y el segundo producto químico 308 puede ser peróxido de hidrógeno, peróxido de bario, polvo de hierro, o mezclas de los mismos. La levadura se puede utilizar como el primer producto químico 306 en algunas implementaciones. En algunas implementaciones, el segundo producto químico 308 es peróxido de hidrógeno. En algunas implementaciones, el segundo producto químico 308 es peróxido de hidrógeno y el primer producto químico 306 puede ser uno o una mezcla de yoduro de potasio, levadura y permanganato de potasio.

55 Para producir gas nitrógeno, el primer producto químico 306 puede ser un compuesto de amonio y el segundo producto químico 308 puede ser un producto químico que reacciona con el compuesto de amonio para producir gas nitrógeno. Los ejemplos del compuesto de amonio incluyen nitrito de amonio, nitrato de amonio, amonio, cloruro, dicromato de amonio, hidróxido de amonio, o mezclas de los mismos. Ejemplos el segundo producto químico 308 pueden ser nitrito de sodio, nitrito de potasio, nitrito de calcio u otro compuesto de nitrito.

60 El gas nitrógeno también se puede producir por la reacción de hipocloritos o hipobromitos en amoníaco, reducción de óxidos nítricos y/o nitrosos, reacción de gas amoníaco con un compuesto de nitrito, o combinaciones de estas reacciones.

65 Por ejemplo, la reacción química puede incluir mezclar un peróxido acuoso como el peróxido de hidrógeno con una

sal metálica como el yoduro de potasio para producir gas oxígeno. Una reacción de este tipo da como resultado la descomposición catalizada del peróxido de hidrógeno para producir agua y gas oxígeno. Específicamente, el peróxido de hidrógeno reacciona con los iones de yoduro del yoduro de potasio para producir el gas oxígeno. Por ejemplo, las reacciones se pueden representar como:



10 donde H_2O_2 es peróxido de hidrógeno, I^- es un ion yoduro, H_2O es agua, IO^- es un ion hipoyodito, y O_2 es gas oxígeno.

Como se ha indicado anteriormente, se puede crear una cantidad específica de fluido presurizado durante la reacción química, el fluido presurizado se dirige a depósitos de gel individuales para facilitar la liberación del gel conductor almacenado en ellos. Por ejemplo, el fluido presurizado se puede configurar para llenar un volumen interno de 10 cm^3 15 a una presión de aproximadamente $344,7 \text{ kPa}$ (50 psi) (por ejemplo, una presión de $241,3 \text{ kPa}$ (35 psi) para facilitar la liberación del gel conductor de los depósitos de gel más un amortiguador de seguridad de $103,4 \text{ kPa}$ (15 psi) para tener en cuenta cualquier producto químico que no haya reaccionado u otras posibles complicaciones durante la reacción química). En la reacción química del ejemplo anterior, el fluido presurizado resultante es gas oxígeno, que tiene una masa molar de $32,00 \text{ g/mol}$ a temperatura ambiente (por ejemplo, aproximadamente $21,85 \text{ }^\circ\text{C}$ (295 K)). 20 Como tal, basándose en la presión deseada ($344,7 \text{ kPa}$ (50 psi) a presión atmosférica estándar), el volumen interno (25 cm^3), y la masa molar del dióxido de carbono, la cantidad de dióxido de carbono que se producirá durante la reacción química se puede calcular utilizando la ley de los gases ideales.

Sustituyendo los valores como se ha indicado anteriormente en la ley de los gases ideales, la ecuación resultante es:

$$25 \quad (344,7 \text{ kPa (50 psi) a } 1 \text{ atm})(25 \text{ cm}^3) = (\text{masa de } \text{O}_2/32,00 \text{ g/mol})(8,31441 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(21,85 \text{ }^\circ\text{C}(295 \text{ K})).$$

Convirtiendo tanto la presión como el volumen a las unidades apropiadas (Pascuales y metros cúbicos respectivamente) da como resultado:

$$30 \quad (344737 \text{ Pa}) (0,000025 \text{ m}^3) = (\text{masa de } \text{O}_2/32,00 \text{ g/mol})(8,31441 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1})(21,85 \text{ }^\circ\text{C}(295 \text{ K})).$$

Resolviendo la ecuación anterior se obtiene una masa de $0,11 \text{ g}$ de O_2 que va a ser producido. Una masa de O_2 de este tipo dará como resultado los $344,7 \text{ kPa}$ (50 psi) deseados en el volumen interno de 25 cm^3 . El O_2 tiene una densidad de aproximadamente $1,43 \text{ g/l}$ en su estado gaseoso. Como tal, la ecuación anterior da como resultado $0,077$ 35 litros de O_2 . Por tanto, una reacción química que produce $0,077$ litros de O_2 dará como resultado una presión de $344,7 \text{ kPa}$ (50 psi) en el volumen interno de 25 cm^3 .

La cantidad de peróxido de hidrógeno y yoduro de potasio que se debe incluir se puede determinar en función de la cantidad resultante de O_2 producido. Como se ha indicado anteriormente, $0,11 \text{ g}$ de O_2 produce una presión que resultará en la liberación del gel conductor de los depósitos de gel conductor como se ha descrito anteriormente. Como se ha indicado anteriormente, O_2 tiene una masa molar de $32,00 \text{ g/mol}$. Como tal, $0,11 \text{ g}$ equivale aproximadamente a $0,0046$ moles de O_2 . Como tal, en la reacción deben incluirse aproximadamente $0,0046$ moles de yoduro de potasio y peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno tiene una masa molar de $34,015 \text{ g/mol}$. Como tal, aproximadamente 45 $0,0046$ moles de peróxido de hidrógeno son $0,16$ gramos. El yoduro de potasio tiene una masa molar de $166,00 \text{ g/mol}$. Como tal, aproximadamente $0,0046$ moles de yoduro de potasio son $0,76$ gramos. Como tal, para producir $0,11$ gramos de O_2 , al menos $0,16$ gramos de peróxido de hidrógeno deberían reaccionar completamente con $0,76$ gramos de yoduro de potasio.

50 Por tanto, en ciertas implementaciones de las fuentes de presión 300 y 400 como se ha descrito anteriormente, aproximadamente $0,76$ gramos de yoduro de potasio (por ejemplo, en forma de polvo) para el primer producto químico y aproximadamente $0,16$ gramos de peróxido de hidrógeno para el segundo producto químico. Por tanto, en un ejemplo particular que se refiere a la fuente de presión 300 como se muestra en la Figura 3, se pueden cargar aproximadamente $0,76$ gramos de yoduro de potasio en polvo en la caja 302 . De forma similar, se pueden cargar aproximadamente $0,16$ 55 gramos de peróxido de hidrógeno en el recipiente de aislamiento 310 .

Véase la Tabla 2 para ver los cálculos que muestran las cantidades de gas oxígeno o nitrógeno gaseoso necesarias para las presiones resultantes que oscilan entre $0,07 \text{ bar}$ (1 psi) y $6,89 \text{ bar}$ (100 psi) para un volumen de 25 cm^3 . Después, las cantidades de reactivo se pueden calcular usando los valores de nitrógeno gaseoso o gas oxígeno necesarios de la Tabla 2 de manera similar a los cálculos de la Tabla 1. 60

Las tablas 3-22 muestran las cantidades de dióxido de carbono, nitrógeno y oxígeno gas necesarios para volúmenes que van de 5 cm^3 a 100 cm^3 .

65 Se entenderá que las implementaciones obtenidas de escalar hacia arriba o hacia abajo (es decir, cambio de presión, volumen o temperatura) las implementaciones ejemplificadas en las Tablas adjuntas (pero no mostradas en las Tablas)

se incluyen en esta divulgación.

5 Cuando el controlador, por ejemplo, el controlador 120 del dispositivo médico, desencadena una liberación del gel conductor, el alambre 312 se puede calentar, provocando así un compromiso estructural del recipiente de aislamiento 310 (por ejemplo, el alambre 312 funde un orificio en el recipiente de aislamiento 310). A continuación, el peróxido de hidrógeno puede liberarse del recipiente de aislamiento 310. En ciertas implementaciones, las ballestas 314 pueden proporcionar una fuerza externa contra el recipiente de aislamiento 310, provocando una liberación más rápida del peróxido de hidrógeno. El peróxido de hidrógeno puede después mezclarse con el yoduro de potasio en la caja 302, provocando la descomposición catalítica del peróxido de hidrógeno en agua y gas oxígeno. El gas oxígeno se puede 10 dirigir fuera de la caja 302 a través del puerto de salida 304. El gas oxígeno puede entonces ser dirigido por uno o más conductos de fluido, tal como el canal de fluido 230, a los depósitos de gel.

15 Como se ha descrito anteriormente, la velocidad de la reacción puede ser una consideración crítica. Para ajustar la velocidad de reacción, se pueden aumentar las cantidades de peróxido de hidrógeno y yoduro de potasio. En ciertas implementaciones, una fuente de presión puede incluir entre 0,20 gramos y 2,5 gramos de peróxido de hidrógeno. De forma similar, una fuente de presión puede incluir entre 0,80 gramos y 5,0 gramos de yoduro de potasio. En un ejemplo particular, una fuente de presión puede incluir 0,5 gramos de peróxido de hidrógeno y 1,50 gramos de yoduro de potasio.

Tabla 1

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	Moles de ácido acético (mol)	Cantidad de ácido acético (g)	Moles de bicarbonato de sodio (mol)	Cantidad de bicarbonato de sodio (g)
1	6894,76	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00007028	44,0095	0,003093	0,00007028	0,004217	0,00007028	0,005903128
5	34473,79	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00035138	44,0095	0,015464	0,00035138	0,021083	0,00035138	0,029515642
10	68947,57	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00070275	44,0095	0,030928	0,00070275	0,042165	0,00070275	0,059031283
15	103421,36	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00105413	44,0095	0,046392	0,00105413	0,063248	0,00105413	0,088546925
20	137895,15	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00140551	44,0095	0,061856	0,00140551	0,08453	0,00140551	0,118062566
25	172368,93	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00175688	44,0095	0,07732	0,00175688	0,105413	0,00175688	0,147578208
30	206842,72	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00210826	44,0095	0,092783	0,00210826	0,126496	0,00210826	0,177093849
35	241316,50	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00245964	44,0095	0,108247	0,00245964	0,147578	0,00245964	0,206609491
40	275790,29	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00281101	44,0095	0,123711	0,00281101	0,168661	0,00281101	0,236125132
45	310264,08	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00316239	44,0095	0,139175	0,00316239	0,189743	0,00316239	0,265640774
50	344737,86	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00351377	44,0095	0,154639	0,00351377	0,210826	0,00351377	0,295156415
55	379211,65	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00386514	44,0095	0,170103	0,00386514	0,231909	0,00386514	0,324672057
60	413685,44	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	0,00421652	0,252991	0,00421652	0,354187698
65	448159,22	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00456790	44,0095	0,201031	0,00456790	0,274074	0,00456790	0,38370334
70	482633,01	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00491927	44,0095	0,216495	0,00491927	0,295156	0,00491927	0,413218982
75	517106,80	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00527065	44,0095	0,231959	0,00491927	0,295156	0,00491927	0,413218982
80	551580,58	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00562203	44,0095	0,247423	0,00491927	0,295156	0,00491927	0,413218982
85	586054,37	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00597340	44,0095	0,262887	0,00491927	0,295156	0,00491927	0,413218982
90	620528,16	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00632478	44,0095	0,27835	0,00491927	0,295156	0,00491927	0,413218982
95	655001,94	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00667616	44,0095	0,293814	0,00491927	0,295156	0,00491927	0,413218982
100	689475,73	25	0,000025	8,31444598	21,85 (295)	0,00702753	44,0095	0,309278	0,00491927	0,295156	0,00491927	0,413218982

Tabla 2

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K-mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de N2 (g/mol)	Cantidad de N2 (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O2 (g)
1	6894,76	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00007028	28	0,00196771	32	0,0022488
5	34473,79	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00035138	28	0,00983855	32	0,0112441
10	68947,57	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00070275	28	0,01967709	32	0,0224881
15	103421,36	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00105413	28	0,02951564	32	0,0337322
20	137895,15	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00140551	28	0,03935419	32	0,0449762
25	172368,93	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00175688	28	0,04919274	32	0,0562203
30	206842,72	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00210826	28	0,05903128	32	0,0674643
35	241316,50	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00245964	28	0,06886983	32	0,0787084
40	275790,29	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00281101	28	0,07870838	32	0,0899524
45	310264,08	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00316239	28	0,08854692	32	0,1011965
50	344737,86	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00351377	28	0,09838547	32	0,1124405
55	379211,65	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00386514	28	0,10822402	32	0,1236846
60	413685,44	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	28	0,11806257	32	0,1349286
65	448159,22	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00456790	28	0,12790111	32	0,1461727
70	482633,01	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00491927	28	0,13773966	32	0,1574168
75	517106,80	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00527065	28	0,14757821	32	0,1686608
80	551580,58	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00562203	28	0,15741675	32	0,1799049
85	586054,37	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00597340	28	0,1672553	32	0,1911489
90	620528,16	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00632478	28	0,17709385	32	0,202393
95	655001,94	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00667616	28	0,1869324	32	0,213637
100	689475,73	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00702753	28	0,19677094	32	0,2248811

Tabla 3

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K.mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00007028	44,0095	0,003093	28	0,001968	32	0,002249
10	68947,57	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00014055	44,0095	0,006186	28	0,003935	32	0,004498
15	103421,36	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00021083	44,0095	0,009278	28	0,005903	32	0,006746
20	137895,15	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00028110	44,0095	0,012371	28	0,007871	32	0,008995
25	172368,93	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00035138	44,0095	0,015464	28	0,009839	32	0,011244
30	206842,72	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00042165	44,0095	0,018557	28	0,011806	32	0,013493
35	241316,50	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00049193	44,0095	0,021649	28	0,013774	32	0,015742
40	275790,29	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00056220	44,0095	0,024742	28	0,015742	32	0,01799
45	310264,08	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00063248	44,0095	0,027835	28	0,017709	32	0,020239
50	344737,86	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00070275	44,0095	0,030928	28	0,019677	32	0,022488
55	379211,65	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00077303	44,0095	0,034021	28	0,021645	32	0,024737
60	413685,44	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00084330	44,0095	0,037113	28	0,023613	32	0,026986
65	448159,22	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00091358	44,0095	0,040206	28	0,02558	32	0,029235
70	482633,01	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00098385	44,0095	0,043299	28	0,027548	32	0,031483
75	517106,80	5	0,000005	8,3144598	21,85 (295)	0,00105413	44,0095	0,046392	28	0,029516	32	0,033732

Tabla 4

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00014055	44,0095	0,006186	28	0,003935	32	0,004498
10	68947,57	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00028110	44,0095	0,012371	28	0,007871	32	0,008995
15	103421,36	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00042165	44,0095	0,018557	28	0,011806	32	0,013493
20	137895,15	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00056220	44,0095	0,024742	28	0,015742	32	0,01799
25	172368,93	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00070275	44,0095	0,030928	28	0,019677	32	0,022488
30	206842,72	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00084330	44,0095	0,037113	28	0,023613	32	0,026986
35	241316,50	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00098385	44,0095	0,043299	28	0,027548	32	0,031483
40	275790,29	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00112441	44,0095	0,049485	28	0,031483	32	0,035981
45	310264,08	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00126496	44,0095	0,05567	28	0,035419	32	0,040479
50	344737,86	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00140551	44,0095	0,061856	28	0,039354	32	0,044976
55	379211,65	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00154606	44,0095	0,068041	28	0,04329	32	0,049474
60	413685,44	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00168661	44,0095	0,074227	28	0,047225	32	0,053971
65	448159,22	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00182716	44,0095	0,080412	28	0,05116	32	0,058469
70	482633,01	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00196771	44,0095	0,086598	28	0,055096	32	0,062967
75	517106,80	10	0,00001	8,3144598	21,85 (295)	0,00210826	44,0095	0,092783	28	0,059031	32	0,067464

Tabla 5

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00021083	44,0095	0,009278	28	0,005903	32	0,006746
10	68947,57	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00042165	44,0095	0,018557	28	0,011806	32	0,013493
15	103421,36	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00063248	44,0095	0,027835	28	0,017709	32	0,020239
20	137895,15	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00084330	44,0095	0,037113	28	0,023613	32	0,026986
25	172368,93	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00105413	44,0095	0,046392	28	0,029516	32	0,033732
30	206842,72	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00126496	44,0095	0,05567	28	0,035419	32	0,040479
35	241316,50	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00147578	44,0095	0,064948	28	0,041322	32	0,047225
40	275790,29	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00168661	44,0095	0,074227	28	0,047225	32	0,053971
45	310264,08	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00189743	44,0095	0,083505	28	0,053128	32	0,060718
50	344737,86	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00210826	44,0095	0,092783	28	0,059031	32	0,067464
55	379211,65	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00231909	44,0095	0,102062	28	0,064934	32	0,074211
60	413685,44	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00252991	44,0095	0,11134	28	0,070838	32	0,080957
65	448159,22	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00274074	44,0095	0,120619	28	0,076741	32	0,087704
70	482633,01	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00295156	44,0095	0,129897	28	0,082644	32	0,094445
75	517106,80	15	0,000015	8,3144598	21,85 (295)	0,00316239	44,0095	0,139175	28	0,088547	32	0,101196

Tabla 6

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C, Kelvin)	n (número de moles de gas) = (pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00028110	44,0095	0,012371	28	0,007871	32	0,008995
10	68947,57	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00056220	44,0095	0,024742	28	0,015742	32	0,01799
15	103421,36	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00084330	44,0095	0,037113	28	0,023613	32	0,026986
20	137895,15	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00112441	44,0095	0,049485	28	0,031483	32	0,035981
25	172368,93	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00140551	44,0095	0,061856	28	0,039354	32	0,044976
30	206842,72	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00168661	44,0095	0,074227	28	0,047225	32	0,053971
35	241316,50	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00196771	44,0095	0,086598	28	0,055096	32	0,062967
40	275790,29	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00224881	44,0095	0,098969	28	0,062967	32	0,071962
45	310264,08	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00252991	44,0095	0,11134	28	0,070838	32	0,080957
50	344737,86	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00281101	44,0095	0,123711	28	0,078708	32	0,089952
55	379211,65	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00309211	44,0095	0,136082	28	0,086579	32	0,098948
60	413685,44	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00337322	44,0095	0,148454	28	0,09445	32	0,107943
65	448159,22	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00365432	44,0095	0,160825	28	0,102321	32	0,116938
70	482633,01	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00393542	44,0095	0,173196	28	0,110192	32	0,125933
75	517106,80	20	0,00002	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	28	0,118063	32	0,134929

Tabla 7

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00035138	44,0095	0,015464	28	0,009839	32	0,011244
10	68947,57	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00070275	44,0095	0,030928	28	0,019677	32	0,022488
15	103421,36	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00105413	44,0095	0,046392	28	0,029516	32	0,033732
20	137895,15	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00140551	44,0095	0,061856	28	0,039354	32	0,044976
25	172368,93	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00175688	44,0095	0,07732	28	0,049193	32	0,05622
30	206842,72	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00210826	44,0095	0,092783	28	0,059031	32	0,067464
35	241316,50	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00245964	44,0095	0,108247	28	0,06887	32	0,078708
40	275790,29	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00281101	44,0095	0,123711	28	0,078708	32	0,089952
45	310264,08	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00316239	44,0095	0,139175	28	0,088547	32	0,101196
50	344737,86	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00351377	44,0095	0,154639	28	0,098385	32	0,112441
55	379211,65	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00386514	44,0095	0,170103	28	0,108224	32	0,123685
60	413685,44	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	28	0,118063	32	0,134929
65	448159,22	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00456790	44,0095	0,201031	28	0,127901	32	0,146173
70	482633,01	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00491927	44,0095	0,216495	28	0,13774	32	0,157417
75	517106,80	25	0,000025	8,3144598	21,85 (295)	0,00527065	44,0095	0,231959	28	0,147578	32	0,168661

Tabla 8

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00042165	44,0095	0,018557	28	0,011806	32	0,013493
10	68947,57	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00084330	44,0095	0,037113	28	0,023613	32	0,026986
15	103421,36	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00126496	44,0095	0,05567	28	0,035419	32	0,040479
20	137895,15	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00168661	44,0095	0,074227	28	0,047225	32	0,053971
25	172368,93	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00210826	44,0095	0,092783	28	0,059031	32	0,067464
30	206842,72	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00252991	44,0095	0,11134	28	0,070838	32	0,080957
35	241316,50	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00295156	44,0095	0,129897	28	0,082644	32	0,094445
40	275790,29	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00337322	44,0095	0,148454	28	0,09445	32	0,107943
45	310264,08	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00379487	44,0095	0,16701	28	0,106256	32	0,121436
50	344737,86	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	28	0,118063	32	0,134929
55	379211,65	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00463817	44,0095	0,204124	28	0,129869	32	0,148422
60	413685,44	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00505982	44,0095	0,22268	28	0,141675	32	0,161914
65	448159,22	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00548148	44,0095	0,241237	28	0,153481	32	0,175407
70	482633,01	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00590313	44,0095	0,259794	28	0,165288	32	0,1889
75	517106,80	30	0,00003	8,3144598	21,85 (295)	0,00632478	44,0095	0,27835	28	0,177094	32	0,202393

Tabla 9

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00049193	44,0095	0,021649	28	0,013774	32	0,015742
10	68947,57	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00098385	44,0095	0,043299	28	0,027548	32	0,031483
15	103421,36	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00147578	44,0095	0,064948	28	0,041322	32	0,047225
20	137895,15	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00196771	44,0095	0,086598	28	0,055096	32	0,062967
25	172368,93	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00245964	44,0095	0,108247	28	0,06887	32	0,078708
30	206842,72	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00295156	44,0095	0,129897	28	0,082644	32	0,09445
35	241316,50	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00344349	44,0095	0,151546	28	0,096418	32	0,110192
40	275790,29	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00393542	44,0095	0,173196	28	0,110192	32	0,125933
45	310264,08	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00442735	44,0095	0,194845	28	0,123966	32	0,141675
50	344737,86	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00491927	44,0095	0,216495	28	0,13774	32	0,157417
55	379211,65	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00541120	44,0095	0,238144	28	0,151514	32	0,173158
60	413685,44	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00590313	44,0095	0,259794	28	0,165288	32	0,1889
65	448159,22	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00639506	44,0095	0,281443	28	0,179062	32	0,204642
70	482633,01	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00688698	44,0095	0,303093	28	0,192836	32	0,220383
75	517106,80	35	0,000035	8,3144598	21,85 (295)	0,00737891	44,0095	0,324742	28	0,206609	32	0,236125

Tabla 10

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K.mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00056220	44,0095	0,024742	28	0,015742	32	0,01799
10	68947,57	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00112441	44,0095	0,049485	28	0,031483	32	0,035981
15	103421,36	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00168661	44,0095	0,074227	28	0,047225	32	0,053971
20	137895,15	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00224881	44,0095	0,098969	28	0,062967	32	0,071962
25	172368,93	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00281101	44,0095	0,123711	28	0,078708	32	0,089952
30	206842,72	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00337322	44,0095	0,148454	28	0,094445	32	0,107943
35	241316,50	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00393542	44,0095	0,173196	28	0,110192	32	0,125933
40	275790,29	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00449762	44,0095	0,197938	28	0,125933	32	0,143924
45	310264,08	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00505982	44,0095	0,22268	28	0,141675	32	0,161914
50	344737,86	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00562203	44,0095	0,247423	28	0,157417	32	0,179905
55	379211,65	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00618423	44,0095	0,272165	28	0,173158	32	0,197895
60	413685,44	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00674643	44,0095	0,296907	28	0,1889	32	0,215886
65	448159,22	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00730864	44,0095	0,321649	28	0,204642	32	0,233876
70	482633,01	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00787084	44,0095	0,346392	28	0,220383	32	0,251867
75	517106,80	40	0,00004	8,3144598	21,85 (295)	0,00843304	44,0095	0,371134	28	0,236125	32	0,269857

Tabla 11

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00063248	44,0095	0,027835	28	0,017709	32	0,020239
10	68947,57	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00126496	44,0095	0,05567	28	0,035419	32	0,040479
15	103421,36	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00189743	44,0095	0,083505	28	0,053128	32	0,060718
20	137895,15	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00252991	44,0095	0,11134	28	0,070838	32	0,080957
25	172368,93	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00316239	44,0095	0,139175	28	0,088547	32	0,101196
30	206842,72	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00379487	44,0095	0,16701	28	0,106256	32	0,121436
35	241316,50	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00442735	44,0095	0,194845	28	0,123966	32	0,141675
40	275790,29	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00505982	44,0095	0,22268	28	0,141675	32	0,161914
45	310264,08	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00569230	44,0095	0,250515	28	0,159384	32	0,182154
50	344737,86	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00632478	44,0095	0,27835	28	0,177094	32	0,202393
55	379211,65	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00695726	44,0095	0,306185	28	0,194803	32	0,222632
60	413685,44	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00758974	44,0095	0,334021	28	0,212513	32	0,242872
65	448159,22	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00822221	44,0095	0,361856	28	0,230222	32	0,263111
70	482633,01	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00885469	44,0095	0,389691	28	0,247931	32	0,28335
75	517106,80	45	0,000045	8,31444598	21,85 (295)	0,00948717	44,0095	0,417526	28	0,265641	32	0,303589

Tabla 12

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00070275	44,0095	0,030928	28	0,019677	32	0,022488
10	68947,57	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00140551	44,0095	0,061856	28	0,039354	32	0,044976
15	103421,36	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00210826	44,0095	0,092783	28	0,059031	32	0,067464
20	137895,15	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00281101	44,0095	0,123711	28	0,078708	32	0,089952
25	172368,93	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00351377	44,0095	0,154639	28	0,098385	32	0,112441
30	206842,72	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	28	0,118063	32	0,134929
35	241316,50	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00491927	44,0095	0,216495	28	0,13774	32	0,157417
40	275790,29	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00562203	44,0095	0,247423	28	0,157417	32	0,179905
45	310264,08	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00632478	44,0095	0,27835	28	0,177094	32	0,202393
50	344737,86	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00702753	44,0095	0,309278	28	0,196771	32	0,224881
55	379211,65	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00773029	44,0095	0,340206	28	0,216448	32	0,247369
60	413685,44	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00843304	44,0095	0,371134	28	0,236125	32	0,269857
65	448159,22	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00913579	44,0095	0,402062	28	0,255802	32	0,292345
70	482633,01	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,00983855	44,0095	0,43299	28	0,275479	32	0,314834
75	517106,80	50	0,00005	8,3144598	21,85 (295)	0,01054130	44,0095	0,463917	28	0,295156	32	0,337322

Tabla 13

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00077303	44,0095	0,034021	28	0,021645	32	0,024737
10	68947,57	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00154606	44,0095	0,068041	28	0,04329	32	0,049474
15	103421,36	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00231909	44,0095	0,102062	28	0,064934	32	0,074211
20	137895,15	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00309211	44,0095	0,136082	28	0,086579	32	0,098948
25	172368,93	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00386514	44,0095	0,170103	28	0,108224	32	0,123685
30	206842,72	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00463817	44,0095	0,204124	28	0,129869	32	0,148422
35	241316,50	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00541120	44,0095	0,238144	28	0,151514	32	0,173158
40	275790,29	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00618423	44,0095	0,272165	28	0,173158	32	0,197895
45	310264,08	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00695726	44,0095	0,306185	28	0,194803	32	0,222632
50	344737,86	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00773029	44,0095	0,340206	28	0,216448	32	0,247369
55	379211,65	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00850332	44,0095	0,374227	28	0,238093	32	0,272106
60	413685,44	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,00927634	44,0095	0,408247	28	0,259738	32	0,296843
65	448159,22	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,01004937	44,0095	0,442268	28	0,281382	32	0,32158
70	482633,01	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,01082240	44,0095	0,476288	28	0,303027	32	0,346317
75	517106,80	55	0,000055	8,3144598	21,85 (295)	0,01159543	44,0095	0,510309	28	0,324672	32	0,371054

Tabla 14

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00084330	44,0095	0,037113	28	0,023613	32	0,026986
10	68947,57	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00168661	44,0095	0,074227	28	0,047225	32	0,053971
15	103421,36	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00252991	44,0095	0,111134	28	0,070838	32	0,080957
20	137895,15	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00337322	44,0095	0,148454	28	0,09445	32	0,107943
25	172368,93	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	28	0,118063	32	0,134929
30	206842,72	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00505982	44,0095	0,222268	28	0,141675	32	0,161914
35	241316,50	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00590313	44,0095	0,259794	28	0,165288	32	0,1889
40	275790,29	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00674643	44,0095	0,296907	28	0,1889	32	0,215886
45	310264,08	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00758974	44,0095	0,334021	28	0,212513	32	0,242872
50	344737,86	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00843304	44,0095	0,371134	28	0,236125	32	0,269857
55	379211,65	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,00927634	44,0095	0,408247	28	0,259738	32	0,296843
60	413685,44	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,01011965	44,0095	0,445361	28	0,28335	32	0,323829
65	448159,22	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,01096295	44,0095	0,482474	28	0,306963	32	0,350814
70	482633,01	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,01180626	44,0095	0,519587	28	0,330575	32	0,3778
75	517106,80	60	0,00006	8,3144598	21,85 (295)	0,01264956	44,0095	0,556701	28	0,354188	32	0,404786

Tabla 15

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00091358	44,0095	0,040206	28	0,02558	32	0,029235
10	68947,57	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00182716	44,0095	0,080412	28	0,05116	32	0,058469
15	103421,36	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00274074	44,0095	0,120619	28	0,076741	32	0,087704
20	137895,15	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00365432	44,0095	0,160825	28	0,102321	32	0,116938
25	172368,93	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00456790	44,0095	0,201031	28	0,127901	32	0,146173
30	206842,72	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00548148	44,0095	0,241237	28	0,153481	32	0,175407
35	241316,50	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00639506	44,0095	0,281443	28	0,179062	32	0,204642
40	275790,29	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00730864	44,0095	0,321649	28	0,204642	32	0,233876
45	310264,08	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00822221	44,0095	0,361856	28	0,230222	32	0,263111
50	344737,86	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,00913579	44,0095	0,402062	28	0,255802	32	0,292345
55	379211,65	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,01004937	44,0095	0,442268	28	0,281382	32	0,32158
60	413685,44	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,01096295	44,0095	0,482474	28	0,306963	32	0,350814
65	448159,22	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,01187653	44,0095	0,52268	28	0,332543	32	0,380049
70	482633,01	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,01279011	44,0095	0,562886	28	0,358123	32	0,409284
75	517106,80	65	0,000065	8,3144598	21,85 (295)	0,01370369	44,0095	0,603093	28	0,383703	32	0,438518

Tabla 16

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K.mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00098385	44,0095	0,043299	28	0,027548	32	0,031483
10	68947,57	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00196771	44,0095	0,086598	28	0,055096	32	0,062967
15	103421,36	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00295156	44,0095	0,129897	28	0,082644	32	0,09445
20	137895,15	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00393542	44,0095	0,173196	28	0,110192	32	0,125933
25	172368,93	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00491927	44,0095	0,216495	28	0,13774	32	0,157417
30	206842,72	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00590313	44,0095	0,259794	28	0,165288	32	0,1889
35	241316,50	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00688698	44,0095	0,303093	28	0,192836	32	0,220383
40	275790,29	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00787084	44,0095	0,346392	28	0,220383	32	0,251867
45	310264,08	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00885469	44,0095	0,389691	28	0,247931	32	0,28335
50	344737,86	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,00983855	44,0095	0,43299	28	0,275479	32	0,314834
55	379211,65	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,01082240	44,0095	0,476288	28	0,303027	32	0,346317
60	413685,44	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,01180626	44,0095	0,519587	28	0,330575	32	0,3778
65	448159,22	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,01279011	44,0095	0,562886	28	0,358123	32	0,409284
70	482633,01	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,01377397	44,0095	0,606185	28	0,385671	32	0,440767
75	517106,80	70	0,00007	8,3144598	21,85 (295)	0,01475782	44,0095	0,649484	28	0,413219	32	0,47225

Tabla 17

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00105413	44,0095	0,046392	28	0,029516	32	0,033732
10	68947,57	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00210826	44,0095	0,092783	28	0,059031	32	0,067464
15	103421,36	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00316239	44,0095	0,139175	28	0,088547	32	0,101196
20	137895,15	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	28	0,118063	32	0,134929
25	172368,93	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00527065	44,0095	0,231959	28	0,147578	32	0,168661
30	206842,72	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00632478	44,0095	0,27835	28	0,177094	32	0,202393
35	241316,50	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00737891	44,0095	0,324742	28	0,206609	32	0,236125
40	275790,29	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00843304	44,0095	0,371134	28	0,236125	32	0,269857
45	310264,08	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,00948717	44,0095	0,417526	28	0,265641	32	0,303589
50	344737,86	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,01054130	44,0095	0,463917	28	0,295156	32	0,337322
55	379211,65	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,01159543	44,0095	0,510309	28	0,324672	32	0,371054
60	413685,44	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,01264956	44,0095	0,556701	28	0,354188	32	0,404786
65	448159,22	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,01370369	44,0095	0,603093	28	0,383703	32	0,438518
70	482633,01	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,01475782	44,0095	0,649484	28	0,413219	32	0,47225
75	517106,80	75	0,000075	8,3144598	21,85 (295)	0,01581195	44,0095	0,695876	28	0,442735	32	0,505982

Tabla 18

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO2 (g/mol)	Cantidad de CO2	MW de N2 (g/mol)	Cantidad de N2 (g)	MW de O2 (g/mol)	Cantidad de O2 (g)
5	34473,79	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00112441	44,0095	0,049485	28	0,031483	32	0,035981
10	68947,57	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00224881	44,0095	0,098969	28	0,062967	32	0,071962
15	103421,36	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00337322	44,0095	0,148454	28	0,09445	32	0,107943
20	137895,15	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00449762	44,0095	0,197938	28	0,125933	32	0,143924
25	172368,93	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00562203	44,0095	0,247423	28	0,157417	32	0,179905
30	206842,72	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00674643	44,0095	0,296907	28	0,1889	32	0,215886
35	241316,50	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00787084	44,0095	0,346392	28	0,220383	32	0,251867
40	275790,29	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,00899524	44,0095	0,395876	28	0,251867	32	0,287848
45	310264,08	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,01011965	44,0095	0,445361	28	0,28335	32	0,323829
50	344737,86	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,01124405	44,0095	0,494845	28	0,314834	32	0,35981
55	379211,65	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,01236846	44,0095	0,54433	28	0,346317	32	0,395791
60	413685,44	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,01349286	44,0095	0,593814	28	0,3778	32	0,431772
65	448159,22	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,01461727	44,0095	0,643299	28	0,409284	32	0,467753
70	482633,01	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,01574168	44,0095	0,692783	28	0,440767	32	0,503734
75	517106,80	80	0,00008	8,3144598	21,85 (295)	0,01686608	44,0095	0,742268	28	0,47225	32	0,539715

Tabla 19

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00119468	44,0095	0,052577	28	0,033451	32	0,03823
10	68947,57	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00238936	44,0095	0,105155	28	0,066902	32	0,07646
15	103421,36	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00358404	44,0095	0,157732	28	0,100353	32	0,114689
20	137895,15	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00477872	44,0095	0,210309	28	0,133804	32	0,152919
25	172368,93	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00597340	44,0095	0,262887	28	0,167255	32	0,191149
30	206842,72	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00716808	44,0095	0,315464	28	0,200706	32	0,229379
35	241316,50	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00836277	44,0095	0,368041	28	0,234157	32	0,267608
40	275790,29	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,00955745	44,0095	0,420618	28	0,267608	32	0,305838
45	310264,08	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,01075213	44,0095	0,473196	28	0,30106	32	0,344068
50	344737,86	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,01194681	44,0095	0,525773	28	0,334511	32	0,382298
55	379211,65	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,01314149	44,0095	0,57835	28	0,367962	32	0,420528
60	413685,44	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,01433617	44,0095	0,630928	28	0,401413	32	0,458757
65	448159,22	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,01553085	44,0095	0,683505	28	0,434864	32	0,496987
70	482633,01	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,01672553	44,0095	0,736082	28	0,468315	32	0,535217
75	517106,80	85	0,000085	8,3144598	21,85 (295)	0,01792021	44,0095	0,78866	28	0,501766	32	0,573447

Tabla 20

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,00126496	44,0095	0,05567	28	0,035419	32	0,040479
10	68947,57	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,00252991	44,0095	0,11134	28	0,070838	32	0,080957
15	103421,36	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,00379487	44,0095	0,16701	28	0,106256	32	0,121436
20	137895,15	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,00505982	44,0095	0,22268	28	0,141675	32	0,161914
25	172368,93	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,00632478	44,0095	0,27835	28	0,177094	32	0,202393
30	206842,72	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,00758974	44,0095	0,334021	28	0,212513	32	0,242872
35	241316,50	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,00885469	44,0095	0,389691	28	0,247931	32	0,28335
40	275790,29	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01011965	44,0095	0,445361	28	0,28335	32	0,323829
45	310264,08	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01138460	44,0095	0,501031	28	0,318769	32	0,364307
50	344737,86	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01264956	44,0095	0,556701	28	0,354188	32	0,404786
55	379211,65	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01391452	44,0095	0,612371	28	0,389606	32	0,445265
60	413685,44	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01517947	44,0095	0,668041	28	0,425025	32	0,485743
65	448159,22	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01644443	44,0095	0,723711	28	0,460444	32	0,526222
70	482633,01	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01770938	44,0095	0,779381	28	0,495863	32	0,5667
75	517106,80	90	0,00009	8,3144598	21,85 (295)	0,01897434	44,0095	0,835051	28	0,531282	32	0,607179

Tabla 21

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,00133523	44,0095	0,058763	28	0,037386	32	0,042727
10	68947,57	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,00267046	44,0095	0,117526	28	0,074773	32	0,085455
15	103421,36	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,00400569	44,0095	0,176289	28	0,112159	32	0,128182
20	137895,15	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,00534093	44,0095	0,235051	28	0,149546	32	0,17091
25	172368,93	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,00667616	44,0095	0,293814	28	0,186932	32	0,213637
30	206842,72	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,00801139	44,0095	0,352577	28	0,224319	32	0,256364
35	241316,50	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,00934662	44,0095	0,41134	28	0,261705	32	0,299092
40	275790,29	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,01068185	44,0095	0,470103	28	0,299092	32	0,341819
45	310264,08	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,01201708	44,0095	0,528866	28	0,336478	32	0,384547
50	344737,86	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,01335231	44,0095	0,587629	28	0,373865	32	0,427274
55	379211,65	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,01468755	44,0095	0,646392	28	0,411251	32	0,470001
60	413685,44	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,01602278	44,0095	0,705154	28	0,448638	32	0,512729
65	448159,22	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,01735801	44,0095	0,763917	28	0,486024	32	0,555456
70	482633,01	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,01869324	44,0095	0,82268	28	0,523411	32	0,598184
75	517106,80	95	0,000095	8,31444598	21,85 (295)	0,02002847	44,0095	0,881443	28	0,560797	32	0,640911

Tabla 22

Presión (psi)	Presión (Pa)	Volumen (cm ³)	Volumen (m ³)	R (constante de gas ideal - J/K·mol)	T (°C(Kelvin))	n (número de moles de gas)=(pV)/(RT)	MW de CO ₂ (g/mol)	Cantidad de CO ₂	MW de N ₂ (g/mol)	Cantidad de N ₂ (g)	MW de O ₂ (g/mol)	Cantidad de O ₂ (g)
5	34473,79	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,00140551	44,0095	0,061856	28	0,039354	32	0,044976
10	68947,57	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,00281101	44,0095	0,123711	28	0,078708	32	0,089952
15	103421,36	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,00421652	44,0095	0,185567	28	0,118063	32	0,134929
20	137895,15	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,00562203	44,0095	0,247423	28	0,157417	32	0,179905
25	172368,93	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,00702753	44,0095	0,309278	28	0,196771	32	0,224881
30	206842,72	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,00843304	44,0095	0,371134	28	0,236125	32	0,269857
35	241316,50	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,00983855	44,0095	0,43299	28	0,275479	32	0,314834
40	275790,29	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,01124405	44,0095	0,494845	28	0,314834	32	0,35981
45	310264,08	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,01264956	44,0095	0,556701	28	0,354188	32	0,404786
50	344737,86	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,01405507	44,0095	0,618556	28	0,393542	32	0,449762
55	379211,65	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,01546057	44,0095	0,680412	28	0,432896	32	0,494738
60	413685,44	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,01686608	44,0095	0,742268	28	0,47225	32	0,539715
65	448159,22	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,01827159	44,0095	0,804123	28	0,511604	32	0,584691
70	482633,01	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,01967709	44,0095	0,865979	28	0,550959	32	0,629667
75	517106,80	100	0,0001	8,3144598	21,85 (295)	0,02108260	44,0095	0,927835	28	0,590313	32	0,674643

Como se ha indicado anteriormente, el volumen interno que se pretende llenar con el fluido presurizado también puede variar entre implementaciones. Por ejemplo, como se ha indicado anteriormente, el volumen interno total puede variar entre 10 - 50 cm³. Cuando el volumen interno es menor que el volumen utilizado en los cálculos anteriores (25 cm³), la cantidad de los productos químicos individuales se puede reducir ya que se puede usar una cantidad menor de fluido presurizado. Por el contrario, cuando el volumen interno es mayor que el volumen utilizado en los cálculos anteriores, la cantidad de los productos químicos individuales se puede aumentar ya que se puede usar una mayor cantidad de fluido presurizado. Por ejemplo, una fuente de presión puede incluir entre 0,10 gramos y 5 gramos de peróxido de hidrógeno. De forma similar, una fuente de presión puede incluir entre 0,50 gramos y 7,5 gramos de yoduro de potasio.

Cabe señalar que los productos químicos y las cantidades utilizadas como se describe en los ejemplos anteriores son solo para fines ilustrativos. Dependiendo de la implementación, la cantidad de fluido presurizado que se va a crear, la cantidad de volumen interno a llenar y la presión deseada, los tipos de productos químicos utilizados y las cantidades de esos productos químicos se pueden ajustar en consecuencia.

Fuentes de presión que usan depósitos de fluidos presurizados

Como se ha indicado anteriormente, una fuente de presión puede incluir un depósito de fluido presurizado así como un mecanismo mecánico para facilitar la liberación de un fluido presurizado contenido dentro del depósito de fluido. El fluido presurizado liberado se puede dirigir a, por ejemplo, una pluralidad de depósitos de gel conductor para facilitar la liberación del gel conductor almacenado en los mismos.

Las Figuras 5A-11B ilustran diversos ejemplos de fuentes de presión que incorporan un depósito de fluido presurizado, por ejemplo, las fuentes de presión 500 (Figura 5A), 520 (Figura 5B), 600 (Figura 6), 700 (Figura 7), 800 (Figura 8), 900 (Figura 9), 1000 (Figura 10) y 1100 (Figura 11). Durante la operación, un ejemplo de una fuente de presión como se describe en las Figuras 5A-11 se puede integrar en un electrodo de terapia como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente, por ejemplo, reemplazando la fuente de presión 240 como se expone con referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica puede configurarse para facilitar o iniciar de otro modo una liberación del fluido presurizado desde el depósito de fluido presurizado. Después, el fluido presurizado se puede dirigir a través del canal de fluido 230 a los depósitos de gel conductor 210, provocando así la liberación del gel conductor almacenado en su interior.

Las fuentes de presión descritas en relación con las Figuras 5A-11 incluyen, por ejemplo, una cantidad precargada de fluido presurizado contenido en un depósito sellado o aislado. En algunas implementaciones, el fluido presurizado puede ser gas nitrógeno comprimido o gas dióxido de carbono comprimido. En algunas implementaciones, el fluido presurizado puede ser gas argón comprimido almacenado en un recipiente a presión de alta compresión. El diseño y los materiales utilizados para fabricar el depósito se pueden elegir en función del tipo de fluido presurizado que se use, así como la presión a la que se va a contener el fluido presurizado. En algunas implementaciones, el depósito se puede fabricar de un metal tal como acero inoxidable o aluminio. El espesor de las paredes del depósito sellado se puede dimensionar de tal forma que el depósito que contiene el fluido presurizado esté diseñado para minimizar la posibilidad de fuga o liberación accidental debido a una falla del depósito. Por ejemplo, el fluido presurizado se puede cargar en el depósito sellado a 100 psi. Como tal, el depósito sellado puede diseñarse para adaptarse a presiones internas mayores que las 100 psi con las que se cargará el fluido presurizado. En algunas implementaciones, las paredes del depósito sellado pueden tener un tamaño de aproximadamente 0,19 - 0,32 mm (0,0075 - 0,0125 pulgadas) de espesor. En otros ejemplos, las paredes del depósito sellado pueden tener un tamaño aproximado de 0,13 - 6,35 mm (0,005 - 0,25 pulgadas) de espesor, dependiendo del material que se utilice para fabricar las paredes. Por ejemplo, si se utiliza un termoplástico como la resina de ionómero, una pared más gruesa (por ejemplo, 3,18 mm (0,125 pulgadas)) para compensar la menor resistencia a la tracción de la resina de ionómero en comparación con el acero inoxidable. Por el contrario, si se utiliza un metal como el acero inoxidable, el espesor de la pared puede ser menor (por ejemplo, 0,19 mm (0,0075 pulgadas)) como resultado de la mayor resistencia a la tracción del acero inoxidable en comparación con un material termoplástico.

Dependiendo de la aplicación prevista de la fuente de presión, un cierto nivel de presión del fluido presurizado se puede configurar para, por ejemplo, facilitar la liberación de gel conductor en un dispositivo de despliegue de gel conductor. En algunas implementaciones, las fuentes de presión que incluyen un depósito de fluido presurizado como se describe a continuación pueden configurarse para producir o liberar un fluido presurizado a aproximadamente 103,4 kPa a 275,8 kPa (15 psi a 40 psi). En otros ejemplos, las fuentes de presión que incluyen un depósito de fluido presurizado pueden configurarse para producir o liberar un fluido presurizado a aproximadamente 241,3 kPa (35 psi). Adicionalmente, basándose en el cambio de volumen del espacio que contiene el fluido presurizado (como resultado de la liberación del fluido presurizado del depósito de fluido presurizado), el fluido presurizado se puede almacenar a una presión más alta en relación con la presión del fluido presurizado cuando se libera. Por ejemplo, el fluido presurizado se puede almacenar en el depósito de fluido presurizado a aproximadamente 517,1 a 1.379 kPa (75 a 200 psi). En otros ejemplos, el fluido presurizado se puede almacenar en el depósito de fluido presurizado a aproximadamente 689,5 kPa (100 psi). En algunos ejemplos, el fluido presurizado se puede almacenar a niveles de

entre 1.379 kPa (200 psi) y aproximadamente 13.789,5 kPa (2000 psi). Por ejemplo, el gas argón presurizado se puede almacenar a una presión comprimida de alrededor de 12.065,8 kPa (1750 psi).

5 Adicionalmente, las fuentes de presión que incluyen un depósito de fluido presurizado como se describe a continuación pueden diseñarse para reemplazar una fuente de presión existente en un electrodo de terapia. Por ejemplo, las fuentes de presión como se describe en las Figuras 5A-11B se puede dimensionar para reemplazar la fuente de presión 240 en el electrodo de terapia 200 como se ha descrito anteriormente. Como tal, las fuentes de presión como se describe en las Figuras 5A-11B se pueden dimensionar de tal forma que puedan encajar en el espacio existente previamente ocupado por la fuente de presión 240. En una o más implementaciones, los diversos componentes de las fuentes de presión están dimensionados para encajar en este espacio.

Se pueden usar varios mecanismos de liberación mecánica para facilitar la liberación del fluido presurizado. Los detalles individuales de los diseños de ejemplo se describen a continuación con más detalle.

15 Fuente de presión con tapón fundible

La Figura 5A ilustra una fuente de presión 500 que puede incluir un depósito de fluido presurizado 502. En algunas implementaciones, el depósito de fluido presurizado se puede sellar con un tapón fundible 504. Como se ha descrito anteriormente, el depósito de fluido presurizado 502 puede estar hecho de un metal tal como acero inoxidable. El tapón fundible 504 puede ser un metal o una resina epoxi con un punto de fusión relativamente bajo en comparación con el punto de fusión del material utilizado para fabricar el depósito de fluido presurizado 502. Por ejemplo, el tapón fundible 504 se puede fabricar con una soldadura de metal que tenga un punto de fusión de aproximadamente 176,67 °C (350 °F) a 218,33 °C (425 °F). En algunas implementaciones, el tapón fundible se puede fabricar con una soldadura combinada de 60 %/40 % plomo/estaño con un punto de fusión de aproximadamente 190,56 °C (375 °F). En algunas implementaciones, el tapón fundible 504 puede estar hecho de una resina epoxi como un polímero reforzado con fibra que tiene un punto de fusión de aproximadamente 232,22 °C (450 °F).

Se puede fijar una tapa de extremo 506 al depósito de fluido presurizado 502. La tapa de extremo 506 puede tener una forma tal que pueda incluir un puerto de salida 508. El puerto de salida 508 puede diseñarse de tal forma que defina una pequeña abertura en relación con el diámetro interno del depósito de fluido presurizado 502, limitando así la presión interna aplicada al tapón fundible 504 por el fluido presurizado contenido en el mismo. El tapón fundible 504 se puede insertar en la tapa de extremo 506 antes de que el fluido presurizado se inserte en el depósito de fluido presurizado 502. El fluido presurizado puede incluir una cantidad de líquido o gas presurizado que proporciona un volumen y una presión adecuados para facilitar la liberación del gel conductor una vez que el fluido presurizado se libera del depósito de fluido presurizado 502. De forma similar, el fluido presurizado se puede configurar para que permanezca estable cuando se comprime en las condiciones típicas de operación, se puede anticipar el uso de la fuente de presión 500. Por ejemplo, el fluido presurizado puede incluir gas nitrógeno comprimido.

El fluido presurizado puede incluir cualquier gas no nocivo. Los ejemplos se han expuesto anteriormente.

Al insertar el fluido presurizado, la tapa de extremo 506 se puede unir de manera fija al depósito de fluido presurizado 502. Dependiendo del material utilizado para fabricar la tapa de extremo 506, se pueden utilizar varios métodos de unión. Por ejemplo, si la tapa de extremo 506 está fabricada con un metal similar al del depósito de fluido presurizado 502 (por ejemplo, acero inoxidable), la tapa de extremo 506 se puede unir al depósito de fluido presurizado 502 usando una soldadura 510 alrededor de la circunferencia del depósito de fluido presurizado 502. Para evitar daños al tapón fundible 504, la tapa de extremo 506 puede tener una forma tal que el tapón fundible 504 esté térmicamente aislado de la soldadura 510. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 5A, la tapa de extremo 506 puede tener una longitud particular (por ejemplo, 6,35 mm (0,25 pulgadas) a 19,05 mm (0,75 pulgadas)) de tal forma que el tapón fundible 504 se pueda colocar linealmente lejos de la soldadura 510. En ciertas realizaciones, la tapa de extremo 506 puede tener aproximadamente 12,7 mm (0,5 pulgadas) de largo. Como tal, cualquier calor producido al soldar la tapa de extremo 506 al depósito de fluido presurizado 502 no daña el tapón fundible 504. Adicionalmente, la tapa de extremo 506 puede tener un diámetro interior particular de modo que el tapón fundible 504 sea fácilmente insertable en comparación con otros diámetros interiores, al mismo tiempo que proporciona una abertura lo suficientemente grande para el flujo de fluido presurizado. Por ejemplo, la tapa de extremo 506 puede tener un diámetro interior de aproximadamente 0,32 a 1,9 mm (0,0125 a 0,075 pulgadas). En ciertas implementaciones, la tapa de extremo 506 puede tener un diámetro interior de aproximadamente 0,64 mm (0,025 pulgadas).

Para facilitar la liberación del tapón fundible 504, la fuente de presión 500 puede incluir un elemento de calefacción. Como se muestra en la Figura 5A, se puede colocar un alambre resistivo 512 de modo que el calor producido por el alambre resistivo 512 se aplique al tapón fundible 504, derritiendo o alterando estructuralmente el tapón fundible 504. Similar al alambre resistivo 312 como se ha descrito anteriormente, el alambre resistivo 512 se puede construir a partir de un material que produce calor en respuesta a una corriente aplicada. Por ejemplo, el alambre resistivo 512 puede estar hecho de cromo-níquel. El espesor del alambre resistivo 512 se puede seleccionar de tal forma que la temperatura del cable, cuando se aplica una corriente adecuada, excede el punto de fusión del tapón fundible 504. Por ejemplo, se puede usar un alambre de calibre 20 a calibre 28, el alambre configurado para calentar a aproximadamente 176,67 °C (350 °F) a 232,22 °C (450 °F). En ciertas implementaciones, un alambre de níquel-cromo

de calibre 24 con un diámetro de 0,51 mm (0,020 pulgadas) puede calentarse a 204,44 °C (400 °F) con amperajes relativamente bajos en comparación con un alambre de cobre de tamaño similar.

5 El fluido presurizado contenido dentro del depósito de fluido presurizado 502 puede empujar un tapón fundible licuado 504 fuera del puerto de salida 508. El fluido presurizado puede fluir libremente desde el depósito de fluido presurizado 502 a través de, por ejemplo, un canal de fluido acoplado al puerto de salida 508 ya uno o más depósitos de gel conductor.

10 La fuente de presión 500 también puede incluir una estructura de captura para atrapar cualquier desecho que pueda ser expulsado cuando el tapón fundible 504 se licua y se empuja fuera del puerto de salida 508. La estructura de captura también se puede configurar para proporcionar soporte para el alambre resistivo 512.

15 Durante la operación, la fuente de presión 500 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 500 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 500. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 500 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al alambre resistivo 512, calentando así el alambre resistivo 512. Una vez calentado, el alambre resistivo 512 puede fundir el tapón fundible 504. El fluido presurizado contenido dentro del depósito de fluido presurizado 502 puede empujar el tapón fundible 504 fuera del puerto de salida 508, resultando en el flujo del fluido presurizado fuera del depósito de fluido presurizado 502. El fluido presurizado fluye a través del canal de fluido 230 a cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

30 Dependiendo de la resistencia del alambre resistivo 512 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para calentar el alambre resistivo 512) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunas implementaciones, la fuente de presión 500 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al alambre resistivo 512, calentando así el alambre resistivo 512 y licuando el tapón fundible 504.

35 La Figura 5B ilustra una fuente de presión 520 que puede incluir un depósito de fluido presurizado 522 que se puede sellar con un tapón fundible 524, similar al mostrado en la Figura 5A. Sin embargo, como se muestra en la Figura 5B, la forma y el diseño de una tapa de extremo 526 se pueden invertir (en comparación con la fuente de presión 500) de modo que un tapón fundible 524 esté contenido dentro del depósito de fluido presurizado 522.

40 En algunas implementaciones, el depósito de fluido presurizado 522 puede estar hecho de un metal tal como acero inoxidable. El tapón fundible 524 puede ser un metal o una resina epoxi con un punto de fusión relativamente bajo en comparación con el punto de fusión del material utilizado para fabricar el depósito de fluido presurizado 522. Por ejemplo, el tapón fundible 524 se puede fabricar con una soldadura de metal que tenga un punto de fusión de aproximadamente 176,67 °C (350 °F) a 218,33 °C (425 °F). En algunas implementaciones, el tapón fundible se puede fabricar con una soldadura combinada de 60 %/40 % plomo/estaño con un punto de fusión de aproximadamente 190,56 °C (375 °F). En algunas implementaciones, el tapón fundible 524 puede estar hecho de una resina epoxi como un polímero reforzado con fibra que tiene un punto de fusión de aproximadamente 232,22 °C (450 °F).

50 Se puede fijar una tapa de extremo 526 al depósito de fluido presurizado 522. La tapa de extremo 526 puede tener una forma tal que pueda incluir un puerto de salida 528. El tapón fundible 524 se puede insertar en la tapa de extremo 526 antes de que el fluido presurizado se inserte en el depósito de fluido presurizado 522. El fluido presurizado puede incluir una cantidad de líquido o gas presurizado que proporciona un volumen y una presión adecuados para facilitar la liberación del gel conductor una vez que el fluido presurizado se libera del depósito de fluido presurizado 522. De forma similar, el fluido presurizado se puede configurar para permanecer estable cuando se comprime en cualquier condición, se puede usar la fuente de presión 520. Por ejemplo, el fluido presurizado puede incluir gas nitrógeno comprimido.

60 Al insertar el fluido presurizado, la tapa de extremo 526 se puede unir de manera fija al depósito de fluido presurizado 522. Dependiendo del material utilizado para fabricar la tapa de extremo 526, se pueden utilizar varios métodos de unión. Por ejemplo, si la tapa de extremo 506 está fabricada con un metal similar al del depósito de fluido presurizado 522 (por ejemplo, acero inoxidable), la tapa de extremo 526 se puede unir al depósito de fluido presurizado 522 usando una soldadura alrededor de la circunferencia del depósito de fluido presurizado 522. Para evitar daños al tapón fundible 524, la tapa de extremo 526 puede tener una forma tal que el tapón fundible 524 esté térmicamente aislado de la soldadura. Como tal, cualquier calor producido al soldar la tapa de extremo 526 al depósito de fluido presurizado 522 no daña el tapón fundible 524.

Para facilitar la liberación del tapón fundible 524, la fuente de presión 520 puede incluir un elemento de calefacción. Como se muestra en la Figura 5B, se puede colocar un alambre resistivo 530 de modo que el calor producido por el alambre resistivo 530 se aplique al tapón fundible 524, derritiendo o alterando estructuralmente el tapón fundible 524.

5 Dependiendo del material utilizado para fabricar el depósito de fluido presurizado 522, el alambre resistivo 530 se puede conectar eléctricamente al depósito de fluido presurizado 522. En una configuración de este tipo, el depósito de fluido presurizado también puede incluir un alambre de tierra 532. Por tanto, la corriente aplicada al alambre resistivo 530 puede fluir a través del alambre resistivo 530, calentar el alambre resistivo para fundir el tapón fundible 524. La corriente puede continuar fluyendo a través del depósito de fluido presurizado 522 al alambre de tierra 532.

10 Adicionalmente, el tapón fundible 524, si está hecho de, por ejemplo, una resina epoxi, puede configurarse para sujetar y aislar el alambre resistivo 530 del depósito de fluido presurizado 522.

Similar al alambre resistivo 312 como se ha descrito anteriormente, el alambre resistivo 530 se puede construir a partir de un material que produce calor en respuesta a una corriente aplicada. Por ejemplo, el alambre resistivo 530 puede estar hecho de cromo-níquel. El espesor del alambre resistivo 530 se puede seleccionar de tal forma que la temperatura del cable, cuando se aplica una corriente adecuada, excede el punto de fusión del tapón fundible 524. Por ejemplo, un alambre de níquel-cromo de calibre 24 con un diámetro de 0,51 mm (0,020 pulgadas) puede calentarse a 204,44 °C (400 °F) con amperajes relativamente bajos en comparación con un alambre de cobre similar.

20 El fluido presurizado contenido dentro del depósito de fluido presurizado 522 puede empujar un tapón fundible licuado 524 fuera del puerto de salida 528. El fluido presurizado puede fluir libremente desde el depósito de fluido presurizado 522 a través de, por ejemplo, un canal de fluido acoplado al puerto de salida 528 ya uno o más depósitos de gel conductor.

25 La fuente de presión 520 también puede incluir una estructura de captura para atrapar cualquier desecho que pueda ser expulsado cuando el tapón fundible 524 se licua y se empuja fuera del puerto de salida 528. La estructura de captura también se puede configurar para proporcionar soporte para el alambre resistivo 530.

30 Durante la operación, la fuente de presión 520 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 520 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 520. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 520 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al alambre resistivo 530, calentando así el alambre resistivo 530. Una vez calentado, el alambre resistivo 530 puede derretir el tapón fundible 524. El fluido presurizado contenido dentro del depósito de fluido presurizado 522 puede empujar el tapón fundible 524 fuera del puerto de salida 528, resultando en el flujo del fluido presurizado fuera del depósito de fluido presurizado 522. El fluido presurizado fluye a través del canal de fluido 230 a cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

45 Dependiendo de la resistencia del alambre resistivo 530 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para calentar el alambre resistivo 530) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunas implementaciones, la fuente de presión 520 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al alambre resistivo 530, calentando así el alambre resistivo 530 y licuando el tapón fundible 524.

Fuente de presión que tiene un elemento de retención de fuerza de resorte

55 La Figura 6 ilustra una fuente de presión 600 que puede incluir un depósito de fluido presurizado 602 sellado con un extremo perforable 604 tal como un disco de ruptura. Como se ha descrito anteriormente, el depósito de fluido presurizado 602 puede estar hecho de un metal tal como acero inoxidable. El extremo perforable 604 puede estar hecho de un metal más fino, tal como una lámina de acero inoxidable, que es susceptible de perforarse cuando se presiona un objeto afilado contra el mismo a una presión predeterminada. Como se muestra en la Figura 6, un pasador de punción 606 puede colocarse sustancialmente cerca del extremo perforable 604 (como se muestra en la imagen superior de la Figura 6). Después del movimiento del depósito de fluido presurizado 602 (como se muestra en la imagen inferior de la Figura 6), el pasador de punción 606 puede perforar el extremo perforable 604 del depósito de fluido presurizado 602, liberando así el fluido presurizado contenido en el mismo. En ciertas implementaciones, el pasador de punción 606 puede ser hueco o acanalado para dirigir el flujo del fluido presurizado liberado a un puerto de salida 608.

65 Para facilitar el movimiento del depósito de fluido presurizado 602, se puede integrar un conjunto de resorte en la

fuerza de presión 600. La imagen superior de la Figura 6 ilustra el conjunto de resorte en una posición fija y retenida, mientras que la imagen inferior de la Figura 6 ilustra el conjunto de resorte en una posición liberada. El conjunto de resorte puede incluir un resorte 610 que está diseñado y configurado para aplicar una fuerza de resorte hacia afuera. En ciertas implementaciones, el resorte 610 se puede configurar para ejercer una fuerza de aproximadamente 0,5 N a 1,0 N. Por ejemplo, el resorte 610 puede configurarse para ejercer una fuerza de aproximadamente 0,75 N. En ciertas implementaciones, el resorte 610 se puede colocar contra un anillo de retención 612 así como contra un conjunto de empuje 613. El anillo de retención 612 se puede colocar para absorber la fuerza del resorte que le aplica el resorte 610 sin moverse en relación con los otros componentes en la fuente de presión 600. Como tal, el anillo de retención 612 puede configurarse para proporcionar una base estable contra la cual el resorte 610 puede ejercer su fuerza elástica. El conjunto de empuje 613 se puede colocar en el extremo opuesto del resorte 610 del anillo de retención 612. El conjunto de empuje 613 se puede colocar junto a (o sustancialmente junto a) el extremo del depósito de fluido presurizado 602 opuesto al extremo perforable 604. El resorte 610 se puede comprimir y mantener en la posición comprimida (como se muestra en la imagen superior de la Figura 6) mediante un dispositivo de retención 614.

El dispositivo de retención 614 puede diseñarse para liberarse en un momento apropiado para facilitar la liberación del fluido presurizado del depósito de fluido presurizado 602. Por ejemplo, el dispositivo de retención 614 se puede construir a partir de un material que está diseñado para liberar el resorte 610 en respuesta a una o más condiciones aplicadas. En ciertas implementaciones, el dispositivo de retención 614 se puede fabricar de un termoplástico como el polietileno. Para liberar el resorte 610, el dispositivo de retención 614 puede ser liberado al, por ejemplo, fundir el dispositivo de retención 614. Para facilitar la fusión del dispositivo de retención 614, se puede colocar un alambre resistivo 616 de tal forma que el calor producido por el alambre resistivo 616 se pueda aplicar al dispositivo de retención 614, derritiendo o debilitando estructuralmente el dispositivo de retención 614. Una vez que el dispositivo de retención 614 se funde o se debilita estructuralmente, el resorte 610 puede liberarse para extenderse a su estado relajado (como se muestra en la imagen inferior de la Figura 6). Similar al alambre resistivo 312 como se ha descrito anteriormente, el alambre resistivo 616 se puede construir a partir de un material que produce calor en respuesta a una corriente aplicada. Por ejemplo, el alambre resistivo 616 puede estar hecho de cromo-níquel que tenga un espesor apropiado para generar suficiente calor para fundir el dispositivo de retención 614.

En algunos ejemplos, para evitar la liberación accidental del fluido presurizado (por ejemplo, del depósito de fluido presurizado 602 deslizándose accidentalmente en contacto con el pasador de punción 606), la fuente de presión 600 puede incluir un disco de espuma 618 que puede configurarse y colocarse para evitar el movimiento del depósito de fluido presurizado 602 en condiciones normales de funcionamiento. En ciertas implementaciones, tras liberar el resorte 610 (por ejemplo, de la liberación del dispositivo de retención 614), el disco de espuma 618 se puede comprimir (como se muestra en la imagen inferior de la Figura 6). Por tanto, el disco de espuma 618 se puede colocar dentro de la fuente de presión 600 de modo que no impida la operación de la fuente de presión 600. En algunos ejemplos, para ser comprimido por el resorte 610, el disco de espuma 618 se puede fabricar a partir de una espuma de celda abierta tal como espuma de poliuretano de celda abierta.

En ciertas implementaciones, la fuente de presión 600 puede incluir una junta tórica 620 colocada para evitar el reflujó del fluido presurizado cuando se libera del depósito de fluido presurizado 602. Como se muestra en la Figura 6, la junta tórica 620 se puede colocar alrededor del depósito de fluido presurizado 602 para evitar el reflujó sin restringir el movimiento del depósito de fluido presurizado 602 durante la operación de la fuente de presión 600. En ciertas implementaciones, la junta tórica 620 puede estar hecha de un elastómero termoplástico tal como caucho sintético.

Durante la operación, la fuente de presión 600 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 600 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 600. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 600 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al alambre resistivo 616, calentando así el alambre resistivo 616. Una vez calentado, el alambre resistivo 616 puede fundir o debilitar el dispositivo de retención 614. El dispositivo de retención debilitado 614 puede partirse o de otra forma romperse, provocando la liberación del resorte 610. El resorte 610, cuando vuelve a su posición de reposo, puede ejercer una fuerza de resorte sobre el conjunto de empuje 613, facilitando así el movimiento del depósito de fluido presurizado 602. El depósito de fluido presurizado 602 puede comprimir el disco de espuma 618 y hacer contacto con el pasador de punción 606. El pasador de punción 606 puede punzar el extremo perforable 604 del depósito de fluido presurizado 602, resultando en la liberación del fluido presurizado contenido en el mismo. El fluido presurizado puede fluir hacia el puerto de salida 608, mientras que la junta tórica 620 puede evitar el reflujó del fluido presurizado. El fluido presurizado puede fluir a través del puerto de salida 608 hacia el canal de fluido 230 y hacia cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

Dependiendo de la resistencia del alambre resistivo 616 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el

controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para calentar el alambre resistivo 616 para fundir el dispositivo de retención 614) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunas implementaciones, la fuente de presión 600 también puede
 5 incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, se puede configurar para proporcionar una corriente al alambre resistivo 616, calentando así el alambre resistivo 616 y fundiendo el dispositivo de retención 614.

Fuente de presión con válvula deslizante

10 Las Figuras 7A y 7B ilustran una fuente de presión 700 que puede incluir un alojamiento 702. El alojamiento 702 se puede configurar para alojar una cantidad de fluido presurizado en un extremo y varios componentes para facilitar la liberación del fluido presurizado. La Figura 7A ilustra una vista en sección transversal superior de muestra, mientras que la Figura 7B ilustra una vista en sección transversal del lado de la muestra de la fuente de presión 700.

15 El alojamiento 702 se puede formar a partir de un material que sea lo suficientemente resistente para resistir la presión ejercida por el fluido presurizado contenido en el mismo. Por ejemplo, el alojamiento 702 puede estar hecho de un metal tal como acero inoxidable o aluminio. El metal puede estamparse, laminarse o formarse de forma similar para contener el fluido a presión y otros componentes relacionados para facilitar la liberación del fluido a presión. En otro
 20 ejemplo, el alojamiento 702 se puede formar a partir de un plástico termoplástico como el polietileno. El plástico puede formarse mediante un proceso de termoformado, un proceso de moldeo por inyección u otro proceso de formación similar.

25 El alojamiento 702 puede incluir un depósito de fluido presurizado 704 configurado para contener una cantidad de fluido presurizado. El depósito de fluido presurizado 704 se puede conectar a un conducto de fluido interno 706 de modo que el fluido presurizado pueda fluir a través del conducto de fluido interno 706. Se puede colocar una válvula deslizante 708 sustancialmente adyacente a un extremo del conducto de fluido interno 706 opuesto al depósito de fluido presurizado 704. En ciertas implementaciones, la válvula deslizante 708 puede configurarse para deslizarse de
 30 tal forma que se mueva de una posición cerrada a una posición abierta. Cuando está en la posición cerrada, la válvula deslizante 708 puede interrumpir una conexión de fluido entre el conducto de fluido 706 y un puerto de salida 710. Cuando está en la posición abierta, la válvula deslizante 708 puede moverse a una posición donde el conducto de fluido 706 y el puerto de salida 710 están en comunicación fluida. Por tanto, en ciertas implementaciones, cuando la válvula deslizante 708 está en la posición abierta, el puerto de salida 710 y el conducto de fluido interno 706 pueden formar una vía de fluido para el flujo del fluido presurizado fuera del depósito de fluido presurizado 704. Por el contrario,
 35 cuando la válvula deslizante 708 está en la posición cerrada, la vía de fluido puede interrumpirse y el fluido presurizado puede permanecer contenido dentro del depósito de fluido presurizado 704.

40 Para facilitar el movimiento de la válvula deslizante 708, la válvula deslizante 708 se puede conectar a un dispositivo que provoca el movimiento, tal como el solenoide 712. El solenoide 712 se puede colocar y configurar para empujar o tirar de la válvula deslizante 708. Por ejemplo, en respuesta a una señal eléctrica de un controlador, el solenoide 712 puede aplicar una fuerza de tracción a la válvula deslizante 708, resultando en el movimiento de la válvula deslizante 708 a la posición abierta de tal forma que el puerto de salida 710 esté en comunicación fluida con el conducto de fluido interno 706.

45 La válvula deslizante 708 también puede incluir una o más juntas tóricas 714 colocadas para evitar el reflujo (o flujo mal dirigido) del fluido presurizado, así como para estabilizar y asegurar los componentes móviles de la válvula deslizante 708 dentro del alojamiento 702. En ciertas implementaciones, las juntas tóricas 714 pueden estar hechas de un elastómero termoplástico tal como caucho sintético.

50 La fuente de presión 700 también puede incluir un sensor de presión 716. El sensor de presión 716 se puede configurar para supervisar la presión interna del depósito de fluido presurizado 704. El sensor de presión 716 se puede conectar operativamente a, por ejemplo, un controlador tal como el controlador 120 del dispositivo médico. El controlador 120 del dispositivo médico puede supervisar la presión del fluido presurizado contenido dentro de la fuente de presión 700 y proporcionar una indicación de cualquier mal funcionamiento potencial (por ejemplo, si la presión cae por debajo de
 55 un umbral establecido).

60 Durante la operación, la fuente de presión 700 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 700 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 700. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 700 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al solenoide 712. El solenoide 712 puede mover la válvula deslizante 708, estableciendo así una conexión de fluido entre el puerto de salida 710 y el depósito de fluido presurizado 704 (a través del conducto de fluido 706). El fluido presurizado puede fluir del depósito
 65 de fluido presurizado 704 al puerto de salida 710. El fluido presurizado puede fluir a través del canal de fluido 230 a cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor

contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

- 5 Dependiendo de los requisitos eléctricos del solenoide 712 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para mover el solenoide 712) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunas implementaciones, la fuente de presión 700 también puede incluir una fuente de energía
10 localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al solenoide 712, facilitando así el movimiento del solenoide 712 y de la válvula deslizante 708.

- Adicionalmente, en ciertas implementaciones, la fuente de presión 700 se puede diseñar para que sea rellenable. Por ejemplo, la válvula deslizante 708 se puede mover a la posición abierta. El depósito de fluido presurizado 704 se puede
15 llenar con un fluido presurizado inyectado a través del puerto de salida. En ciertas implementaciones, el sensor de presión 716 puede proporcionar una indicación de que la presión interna del depósito de fluido presurizado 704 ha alcanzado un cierto punto, indicando que el depósito de fluido presurizado 704 está a su capacidad máxima (determinada, por ejemplo, basándose en el volumen interno del depósito de fluido presurizado 704 y la presión asociada que el alojamiento 702 está configurado para tolerar). El solenoide 712 puede deslizar la válvula deslizante
20 708 a la posición cerrada de tal forma que se rompa la conexión de fluido entre el puerto de salida 710 y el conducto de fluido interno 706, conteniendo así el fluido presurizado dentro del depósito de fluido presurizado 704.

Fuente de presión que tiene una palanca de accionamiento

- 25 La Figura 8 ilustra una fuente de presión 800 que puede incluir un depósito de fluido presurizado 802 sellado con un extremo perforable. Como se ha descrito anteriormente, el depósito de fluido presurizado 802 puede estar hecho de un metal tal como acero inoxidable. El extremo perforable puede estar hecho de un metal más fino, tal como una lámina de acero inoxidable, que es susceptible de perforarse cuando se presiona un objeto afilado contra el mismo.
30 Como se muestra en la Figura 8, un pasador de punción 804 se puede colocar cerca del extremo perforable del depósito de fluido presurizado 802. En ciertas implementaciones, el pasador de punción 804 se puede configurar para moverse de tal forma que el pasador de punción 804 perfora el extremo perforable del depósito de fluido presurizado 802. Tras la liberación del fluido presurizado del depósito de fluido presurizado 802, el fluido puede dirigirse a un puerto de salida 806 de la fuente de presión 800.

- 35 Para facilitar el movimiento del pasador de punción 804, se puede integrar un conjunto de palanca de accionamiento en la fuente de presión 800. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 8, la fuente de presión 800 puede incluir una palanca de accionamiento 808. En ciertas implementaciones, la palanca de accionamiento 808 se puede orientar de tal forma que la palanca de accionamiento 808 discurre paralela al depósito de fluido presurizado 802. La palanca de accionamiento 808 se puede fabricar de un material como aluminio, fibra de carbono, o varios termoplásticos tal como
40 el poliestireno. La palanca de accionamiento 808 se puede configurar para pivotar sobre un punto de apoyo 810, provocando así el movimiento del pasador de punción 804. Por ejemplo, un movimiento vertical de la palanca de accionamiento 808 se puede transferir al pasador de punción 804 como una fuerza horizontal como resultado de la curvatura de 90° en la palanca de accionamiento 808 y el movimiento de la palanca de accionamiento 808 alrededor del punto de apoyo 810.

- 45 La fuente de presión 800 puede incluir un resorte 812 que puede configurarse para facilitar el movimiento de la palanca de accionamiento 808. En ciertas implementaciones, el resorte 812 se puede configurar para ejercer una fuerza de resorte dirigida hacia fuera. Como tal, el resorte 812 se puede comprimir como se muestra en la Figura 8, dando como resultado que el resorte 812 almacene la fuerza del resorte dirigida hacia afuera hasta que se libere el resorte. Se
50 puede configurar un mecanismo de liberación 814 para mantener el resorte 812 en su estado comprimido hasta que se proporcione una señal para liberar el resorte 812. El mecanismo de liberación 814 puede incluir, por ejemplo, un tonillo de bolas en combinación con un solenoide u otro motor similar configurado para mantener el resorte 812 en su estado comprimido. En ciertas implementaciones, al recibir una señal para liberar el resorte 812, el mecanismo de liberación 814 puede liberar el resorte 812 de su estado comprimido. El resorte 812 puede ejercer su fuerza de resorte
55 dirigida hacia afuera sobre la palanca de accionamiento 808. La palanca de accionamiento 808 puede moverse verticalmente lo que, como se ha descrito anteriormente, se puede traducir a un movimiento horizontal del pasador de punción 804.

- 60 Durante la operación, la fuente de presión 800 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 800 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 800. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 800 antes del suministro de,
65 por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica puede dirigirse al mecanismo de liberación 814. En respuesta a la señal eléctrica, el mecanismo de liberación 814 puede liberar el resorte 812. El resorte 812 puede ejercer una fuerza vertical sobre la palanca de accionamiento 808. La palanca de accionamiento 808 puede

pivotar alrededor del punto de apoyo 810, transferir una fuerza de empuje horizontal al pasador de punción 804. El pasador de punción 804 puede perforar el extremo perforable del depósito de fluido presurizado 802, resultando en la liberación del fluido presurizado contenido en el mismo. El fluido presurizado puede fluir a través del puerto de salida 806 hacia el canal de fluido 230 y hacia cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

Dependiendo de los requisitos eléctricos del mecanismo de liberación 814 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para operar el mecanismo de liberación 814) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunas implementaciones, la fuente de presión 800 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al mecanismo de liberación 814, facilitando así la liberación del resorte 812.

Fuente de presión que tiene una liberación de aleación fusible

La Figura 9 ilustra una fuente de presión 900 que puede incluir un cuerpo 902. El cuerpo 902 puede configurarse para alojar tanto una cantidad de fluido presurizado en un extremo como varios componentes para facilitar la liberación del fluido presurizado en un extremo opuesto. El cuerpo 902 se puede formar a partir de, por ejemplo, un metal tal como acero inoxidable o aluminio. El cuerpo 902 puede incluir dos tamaños de agujeros separados, un agujero más pequeño en un extremo para contener el fluido presurizado (el agujero más pequeño da como resultado paredes más gruesas, aumentando así la presión del fluido que puede contener) y un agujero más grande en el extremo opuesto para contener los diversos componentes. En ciertas implementaciones, el agujero más pequeño puede dar como resultado paredes que tengan un espesor de aproximadamente 0,19 mm (0,0075 pulgadas) y el agujero más grande puede dar como resultado paredes que tengan un espesor de aproximadamente 0,06 mm (0,0025 pulgadas).

Como se muestra en la Figura 9, el cuerpo 902 puede incluir un depósito de fluido presurizado 904 ubicado en el extremo perforado más pequeño del cuerpo 902. El cuerpo 902 puede incluir también uno o más puertos de salida 906 para dirigir el fluido presurizado hacia, por ejemplo, un canal de fluido para facilitar la liberación del gel conductor como se ha descrito anteriormente. Se puede colocar un pistón 908 dentro del cuerpo 902 que se coloca y configura para evitar que el fluido presurizado fluya desde el depósito de fluido presurizado 904 hacia los puertos de salida 906 en momentos no deseados.

La fuente de presión 900 puede incluir varios componentes para facilitar la liberación del fluido presurizado del depósito de fluido presurizado 904. En algunas implementaciones, la fuente de presión puede incluir un resorte 910 que se puede configurar para aplicar una fuerza de resorte contra el pistón 908 para ayudar en el movimiento no deseado del pistón 908. Adicionalmente, un tapón de aleación fundible 912 se puede colocar dentro del cuerpo 902 para oponerse al movimiento del pistón 908. En ciertas implementaciones, el fluido presurizado puede ejercer una primera fuerza sobre el pistón 908 en una primera dirección (por ejemplo, a la izquierda de la Figura 9). La combinación del resorte 910 y el tapón de aleación fundible 912 puede proporcionar una segunda fuerza sobre el pistón 908 en una segunda dirección opuesta a la primera fuerza (por ejemplo, a la derecha de la Figura 9) y esencialmente igual en magnitud a la primera fuerza. En ciertas implementaciones, la primera fuerza y la segunda fuerza pueden ser de aproximadamente 1 N.

En algunos ejemplos, el pistón 908 puede permanecer inmóvil mientras se equilibran las dos fuerzas. Para facilitar el movimiento del pistón 908, el tapón de aleación fundible 912 puede estar diseñado para liberar o cesar el movimiento opuesto del pistón 908 en un momento apropiado. Un alambre resistivo 914 puede, por ejemplo, insertarse a través de orificios en una tapa de extremo roscada 916 y envolverse alrededor del tapón de aleación fundible 912. En ciertas implementaciones, el tapón de aleación fundible 912 puede ser una soldadura metálica que tenga un punto de fusión relativamente bajo. Por ejemplo, el tapón de aleación fundible 912 se puede fabricar con una soldadura combinada de plomo y estaño que tenga un punto de fusión de aproximadamente 190,56 °C (375 °F). Similar al alambre resistivo 312 como se ha descrito anteriormente, el alambre resistivo 914 se puede construir a partir de un material que produce calor en respuesta a una corriente aplicada. Por ejemplo, el alambre resistivo 914 puede estar hecho de cromo-níquel. El espesor del alambre resistivo 914 se puede seleccionar de tal forma que la temperatura del cable, cuando se aplica una corriente adecuada, excede el punto de fusión del tapón de aleación fundible 912. Por ejemplo, un alambre de níquel-cromo de calibre 24 con un diámetro de 0,51 mm (0,020 pulgadas) puede calentarse a 204,44 °C (400 °F) con amperajes relativamente bajos en comparación con un alambre de cobre similar.

En ciertas implementaciones, el alambre resistivo 914 se puede configurar para fundir el tapón de aleación fundible 912. En algunos ejemplos, la fuerza ejercida sobre el pistón 908 por el fluido presurizado puede exceder la presión ejercida sobre el pistón únicamente por el resorte 910. Como tal, el fluido presurizado puede empujar el pistón 908, exponiendo así los puertos de salida 906 y estableciendo una conexión fluida entre el depósito de fluido presurizado 904 y los puertos de salida 906. El fluido presurizado puede fluir desde el depósito de fluido presurizado 904 hacia los

puertos de salida 906.

El pistón 908 también puede incluir una o más juntas tóricas 918 colocadas para evitar fugas del fluido presurizado del depósito de fluido presurizado 904. En algunas implementaciones, las juntas tóricas 918 pueden estar hechas de un elastómero termoplástico tal como caucho sintético. Las juntas tóricas 918 también se pueden dimensionar para producir un ajuste por fricción entre el pistón 908 y el cuerpo 902.

Durante la operación, la fuente de presión 900 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 900 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 900. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 900 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al alambre resistivo 914, calentando así el alambre resistivo 914. Una vez calentado, el alambre resistivo 914 puede fundir el tapón de aleación fundible 912, lo que da como resultado el movimiento del pistón 908. Como se ha indicado anteriormente, al fundirse el tapón de aleación fundible 912, la presión ejercida sobre el pistón 908 por el fluido presurizado puede resultar en el movimiento del pistón 908. Después del movimiento del pistón 908, el fluido presurizado puede fluir hacia los puertos de salida 906. El fluido presurizado puede fluir a través de los puertos de salida 906 hacia el canal de fluido 230 y hacia cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

Dependiendo de la resistencia del alambre resistivo 914 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para calentar el alambre resistivo 914 para fundir el tapón de aleación fundible 912) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunos ejemplos, la fuente de presión 900 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al alambre resistivo 914, calentando así el alambre resistivo 914 y derritiendo el tapón de aleación fundible 912.

Fuente de presión con un microtaladro

La Figura 10 ilustra una fuente de presión 1000 que incluye un depósito de fluido presurizado 1002. Como se ha descrito anteriormente, el depósito de fluido presurizado 1002 puede estar hecho de un metal tal como acero inoxidable. Como se muestra en la Figura 10, se puede colocar una microbroca 1008 cerca de un extremo del depósito de fluido presurizado 1002. En ciertas implementaciones, la microbroca 1008 puede ser una broca de acero endurecido que tenga un diámetro de aproximadamente 0,51 mm (0,02 pulgadas). Se puede colocar un resorte 1006 en un extremo del depósito de fluido presurizado 1002 que está opuesto a la microbroca 1008. El resorte 1006 se puede configurar para ejercer una pequeña fuerza (por ejemplo, 0,5 N) en el depósito de fluido a presión 1002, sujetando así el depósito de fluido presurizado 1002 contra la microbroca 1008. Sin embargo, la fuerza ejercida sobre el depósito de fluido a presión 1002 por el resorte 1006 puede configurarse para que no se mueva empujar el depósito de fluido a presión 1002 contra la microbroca 1008 con tal fuerza que la microbroca 1008 pueda perforar el depósito de fluido a presión 1002 antes de la activación de la micro broca 1008 (por ejemplo, de tal forma que el movimiento de la microbroca 1008 da como resultado la perforación del depósito de fluido presurizado, no la fuerza del resorte ejercida por el resorte 1006).

Un motor 1010 se puede conectar operativamente a la microbroca 1008 para provocar el movimiento de giro de la microbroca 1008. En ciertas implementaciones, el motor 1010 puede ser un motor de engranajes planetarios configurado para aceptar la microbroca 1008. Tras la aplicación de una señal eléctrica al motor 1010, el motor 1010 puede configurarse para transferir un movimiento de giro a la microbroca 1008, haciendo que la microbroca 1008 gire hacia dentro, por ejemplo, una dirección en sentido horario. En ciertas implementaciones, el movimiento de giro de la micro broca 1008, en combinación con la fuerza del resorte aplicada por el resorte 1006, puede hacer que la microbroca 1008 perfora un orificio en el depósito de fluido presurizado 1002. El fluido presurizado contenido dentro del depósito de fluido presurizado 1002 puede salir del depósito de fluido presurizado 1002 y a través de un puerto de salida 1004.

Durante la operación, la fuente de presión 1000 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 1000 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 1000. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 1000 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al motor 1010. En respuesta a la señal eléctrica, el motor 1010 puede aplicar un movimiento de giro a la microbroca 1008. El resorte 1006 puede ejercer una fuerza sobre el depósito de fluido presurizado 1002, empujando así el depósito de fluido

presurizado 1002 contra la microbroca giratoria 1008. La microbroca giratoria 1008 puede perforar el depósito de fluido presurizado 1002, liberando así el fluido presurizado contenido en el mismo. El fluido presurizado puede fluir a través del puerto de salida 1004 hacia el canal de fluido 230 y hacia cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

Dependiendo de los requisitos eléctricos del motor 1010 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para operar el motor 1010) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunos ejemplos, la fuente de presión 1000 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al motor 1010, girando así la microbroca 1008 para perforar en el depósito de fluido presurizado 1002.

Fuente de presión que tiene un mecanismo de liberación de expansión

Las Figuras 11A y 11B ilustran una fuente de presión 1100 que incluye un depósito de fluido presurizado 1102. Como se ha descrito anteriormente, el depósito de fluido presurizado 1102 puede estar hecho de un metal tal como acero inoxidable. La Figura 11A muestra una vista en despiece de la fuente de presión 1100, mientras que la Figura 11B muestra una vista ensamblada de la fuente de presión 1100. A menos que se indique específicamente, ambas Figuras 11A y 11B se describirán simultáneamente en la siguiente descripción.

Se puede colocar un pasador de punción 1104 cerca de un extremo del depósito de fluido presurizado 1102. Por ejemplo, el pasador de punción 1104 puede ser un pasador de acero endurecido configurado para perforar un extremo perforable del depósito de fluido presurizado 1102. Un mecanismo de liberación de expansión 1106 se puede unir operativamente al pasador de punción 1104. El mecanismo de liberación de expansión 1106 puede configurarse para expandirse en respuesta a cierto estímulo. Por ejemplo, el mecanismo de liberación de expansión 1106 puede ser un motor de cera que está configurado para expandirse tras la aplicación de calor a la cera. Durante la operación, se puede construir un motor de cera para incluir una cera que se expande a medida que se derrite. En ciertas implementaciones, un motor de cera puede incluir una cera configurada para expandirse cuando se derrite, teniendo la cera un punto de fusión de aproximadamente 51,67 °C a 79,44 °C (125 °F a 175 °F). Por ejemplo, el motor de cera puede incluir una cera de parafina configurada para derretirse a aproximadamente 65,56 °C (150 °F). A medida que la cera se derrite, la expansión de la cera se puede utilizar para aplicar una fuerza de empuje a otro objeto, como el pasador de punción 1104.

Como se muestra en la Figura 11B, un elemento de calentamiento, como un alambre resistivo 1108, se puede envolver o incrustar en un motor de cera (si se usa, por ejemplo, como el mecanismo de liberación de expansión 1106) para fundir la cera contenida dentro del motor de cera. Similar al alambre resistivo 312 como se ha descrito anteriormente, el alambre resistivo 1108 se puede construir a partir de un material que produce calor en respuesta a una corriente aplicada. Por ejemplo, el alambre resistivo 1108 puede estar hecho de cromo-níquel. El espesor del alambre resistivo 1108 se puede seleccionar de tal forma que la temperatura del cable, cuando se aplica una corriente adecuada, excede el punto de fusión de la cera utilizada en la fabricación del motor de cera (si se usa, por ejemplo, como el mecanismo de liberación de expansión 1106). Por ejemplo, un alambre de níquel-cromo de calibre 24 con un diámetro de 0,51 mm (0,020 pulgadas) puede calentarse a 204,44 °C (400 °F) con amperajes relativamente bajos en comparación con un alambre de cobre similar.

Tras la expansión de la cera, el pasador de punción 1104 puede perforar el depósito de fluido presurizado 1102, resultando así en la liberación del fluido presurizado contenido en el mismo. El fluido presurizado se puede dirigir a uno o más puertos de salida para su entrega a uno o más depósitos de gel conductor para facilitar la liberación del gel conductor.

Durante la operación, la fuente de presión 1100 se puede integrar en un electrodo de terapia tal como el electrodo de terapia 200 como se ha expuesto anteriormente. Por ejemplo, la fuente de presión 1100 puede reemplazar la fuente de presión 240 como se expone en referencia al electrodo de terapia 200. Un controlador, tal como el controlador 120 del dispositivo médico, se puede conectar operativamente a la fuente de presión 1100. El controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para proporcionar una señal eléctrica a la fuente de presión 1100 antes del suministro de, por ejemplo, una descarga terapéutica a un paciente. La señal eléctrica se puede dirigir al mecanismo de liberación de expansión 1106. Por ejemplo, si se utiliza un motor de cera, la señal eléctrica se puede dirigir al alambre resistivo 1108. El alambre resistivo 1108 puede calentar la cera contenida en el motor de cera, resultando en la expansión de la cera. La expansión de la cera puede ejercer una fuerza de empuje sobre el pasador de punción 1104. El pasador de punción 1104 puede perforar el depósito de fluido presurizado 1102, liberando así el fluido presurizado contenido en el mismo. El fluido presurizado puede fluir a través de uno o más puertos de salida, hacia el canal de fluido 230 y hacia cada uno de los depósitos de gel conductor 210. El fluido presurizado puede provocar la liberación del gel conductor contenido dentro de los depósitos de gel conductor 210, resultando en el flujo del gel

conductor a través de las aberturas en la capa eléctricamente conductora que está próxima al cuerpo del paciente. El controlador 120 del dispositivo médico puede entonces facilitar el suministro de la descarga terapéutica.

5 Dependiendo de los requisitos eléctricos del mecanismo de liberación de expansión 1106 y el tiempo deseado para la liberación del gel conductor, el controlador 120 del dispositivo médico se puede configurar para enviar una señal eléctrica apropiada (por ejemplo, a una corriente suficientemente alta para provocar la expansión del mecanismo de liberación de expansión 1106) en el momento apropiado (por ejemplo, proporcionando un tiempo adecuado para la liberación del fluido presurizado y para la posterior liberación del gel conductor). En algunas implementaciones, la fuente de presión 1100 también puede incluir una fuente de energía localizada que, en respuesta a la señal del controlador 120 del dispositivo médico, está configurada para proporcionar una corriente al mecanismo de liberación de expansión.

Uso del despliegue de gel con un dispositivo médico ambulatorio

15 La Figura 12 muestra un ejemplo de gel conductor entrando al área entre un electrodo de terapia y la piel del sujeto después de ser liberado por, por ejemplo, un dispositivo de despliegue de gel que incluye una de las fuentes de presión descritas anteriormente (por ejemplo, fuentes de presión 300, 400, 500, 520, 600, 700, 800, 900, 1000 y 1100 como se muestra en las Figuras 3, 4, 5A, 5B, 6, 7, 8, 9, 10, 11A y 11B). En una implementación, después de la liberación de un dispositivo de despliegue de gel, el gel conductor puede entrar en el área entre una superficie conductora 1205 del electrodo de terapia 1200 y la piel del sujeto, y puede formar un camino de conducción 1210 desde el electrodo de terapia 1200 hasta la piel del sujeto. El gel conductor puede cubrir el hilo o tela de malla conductora 1215 que es parte de una prenda (por ejemplo, la prenda 110), cuyas porciones pueden disponerse entre la piel del sujeto y el electrodo de terapia 1200. Por ejemplo, el dispositivo de despliegue de gel se puede configurar en forma de un receptáculo extraíble. Como tal, después de que se usa la fuente de presión y se despliega el gel, el dispositivo de despliegue de gel se puede retirar y reemplazar.

20 La Figura 13 ilustra componentes del dispositivo médico externo 1300 de acuerdo con ciertas implementaciones, con electrodos de detección 1350 que incluyen al menos un sensor de electrocardiograma EKG (o ECG), hilo conductor 1305 tejido en la correa 1310 de la prenda 110, y dispositivo de despliegue de gel 1345 dispuesto cerca de un primer electrodo de terapia 1335 en la prenda 110.

35 En una implementación, una unidad de control 1350 puede indicar al dispositivo de despliegue de gel 1345 que libere el gel conductor incluido en el depósito de gel conductor 1355. El gel conductor liberado puede reducir la impedancia entre la piel del sujeto y el primer electrodo de terapia 1335. El controlador de terapia 1315 puede aplicar tratamiento (por ejemplo, una descarga terapéutica) al sujeto a través del primer electrodo de terapia 1335 y del segundo electrodo de terapia 1340 (que puede incluir otro dispositivo de despliegue de gel 1345 para el despliegue de gel conductor entre el segundo electrodo de terapia 1340 y la piel del paciente). Durante el tratamiento, la corriente puede seguir una trayectoria entre la piel del sujeto y el primer electrodo de terapia 1335 y el segundo electrodo de terapia 1340 a través del gel conductor.

40 Aunque la materia objeto contenido en el presente documento se ha descrito en detalle con fines ilustrativos, se entenderá que tal detalle solo es para dichos fines y que la presente divulgación no está limitada a las realizaciones divulgadas.

REIVINDICACIONES

1. Un electrodo (114, 200) para proporcionar electroterapia desde un dispositivo de electroterapia ambulatorio (100) que comprende:
- 5 al menos un depósito (210) que comprende un gel conductor;
al menos una fuente de presión (240, 300, 400) que comprende una cámara de reacción química que comprende un primer producto químico (306, 406) y un segundo producto químico (308, 408) aislados entre sí por una barrera mecánica (310, 410),
- 10 en donde la barrera mecánica está configurada para comprometerse al recibir una señal de un controlador de dispositivo de electroterapia, y
en donde el primer producto químico (306, 406) y el segundo producto químico (308, 408) entran en contacto cuando la barrera mecánica (310, 410) se ve comprometida para producir una cantidad suficiente de fluido presurizado para generar una presión suficiente dentro de la cámara para efectuar despliegue de gel conductor
- 15 desde el depósito.
2. El electrodo de la reivindicación 1, que comprende además al menos un mecanismo de liberación (312, 412) configurado para comprometer la barrera mecánica (310, 410), liberando así el segundo producto químico (308, 408) de tal forma que el segundo producto químico reaccione con el primer producto químico (306, 406).
- 20 3. El electrodo de la reivindicación 2, en donde el al menos un mecanismo de liberación (312, 412) comprende un dispositivo de producción de calor (312) o un dispositivo mecánico (410, 412) configurados para facilitar el movimiento de al menos uno del primer producto químico (306, 406) y del segundo producto químico (308, 408).
- 25 4. El electrodo de la reivindicación 1, en donde la barrera mecánica (310) comprende al menos una membrana fundible configurada para aislar el primer producto químico (306) del segundo producto químico (308).
5. El electrodo de la reivindicación 1, en donde el primer producto químico (306) está en forma sólida y el segundo producto químico (308) está en forma líquida, y el fluido presurizado producido comprende al menos uno de dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno y mezclas de los mismos.
- 30 6. El electrodo de la reivindicación 1, que comprende además un puerto de salida (304, 404) conectado a un canal de fluido (230), en donde el puerto de salida está configurado para dirigir el fluido presurizado al canal de fluido.
- 35 7. El electrodo de la reivindicación 1, en donde el nivel de presión del fluido presurizado producido está entre 103 - 276 kPa (15 psi y 40 psi).
8. Un sistema (100) para proporcionar terapia a un paciente, comprendiendo el sistema:
- 40 una prenda (110);
un monitor (120) configurado para supervisar al menos un parámetro fisiológico de un paciente; y
una pluralidad de electrodos de terapia (114, 200) conectados operativamente al monitor y dispuestos en la prenda, comprendiendo cada uno de la pluralidad de electrodos de terapia una fuente de presión (240, 300, 400) para proporcionar un fluido presurizado para facilitar el despliegue de gel conductor en un dispositivo médico portátil,
- 45 comprendiendo la fuente de presión una cámara de reacción química (302, 402) que comprende un primer producto químico (306, 406) y un segundo producto químico (308, 408) aislados entre sí por una barrera mecánica (310, 410),
en donde la barrera mecánica (310, 410) está configurada para comprometerse al recibir una señal de un controlador de dispositivo de electroterapia (120), y
- 50 en donde el primer producto químico (306, 406) y el segundo producto químico (308, 408) entran en contacto cuando la barrera mecánica (310, 410) se ve comprometida para producir una cantidad suficiente de fluido para generar una presión suficiente dentro de la cámara para efectuar dicho despliegue de gel conductor.
9. El sistema de la reivindicación 8, en donde cada uno de la pluralidad de electrodos de terapia comprende además al menos una superficie conductora configurada para suministrar una descarga terapéutica.
- 55 10. El sistema de la reivindicación 8, que comprende además al menos un mecanismo de liberación (312, 412) configurado para comprometer la barrera mecánica (310, 410), liberando así el segundo producto químico (308, 408) de tal forma que el segundo producto químico reaccione con el primer producto químico (306, 406).
- 60 11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el al menos un mecanismo de liberación (312, 412) comprende un dispositivo de producción de calor (312) o un dispositivo mecánico (410, 412) configurados para facilitar el movimiento de al menos uno del primer producto químico (306, 406) y del segundo producto químico (308, 408).

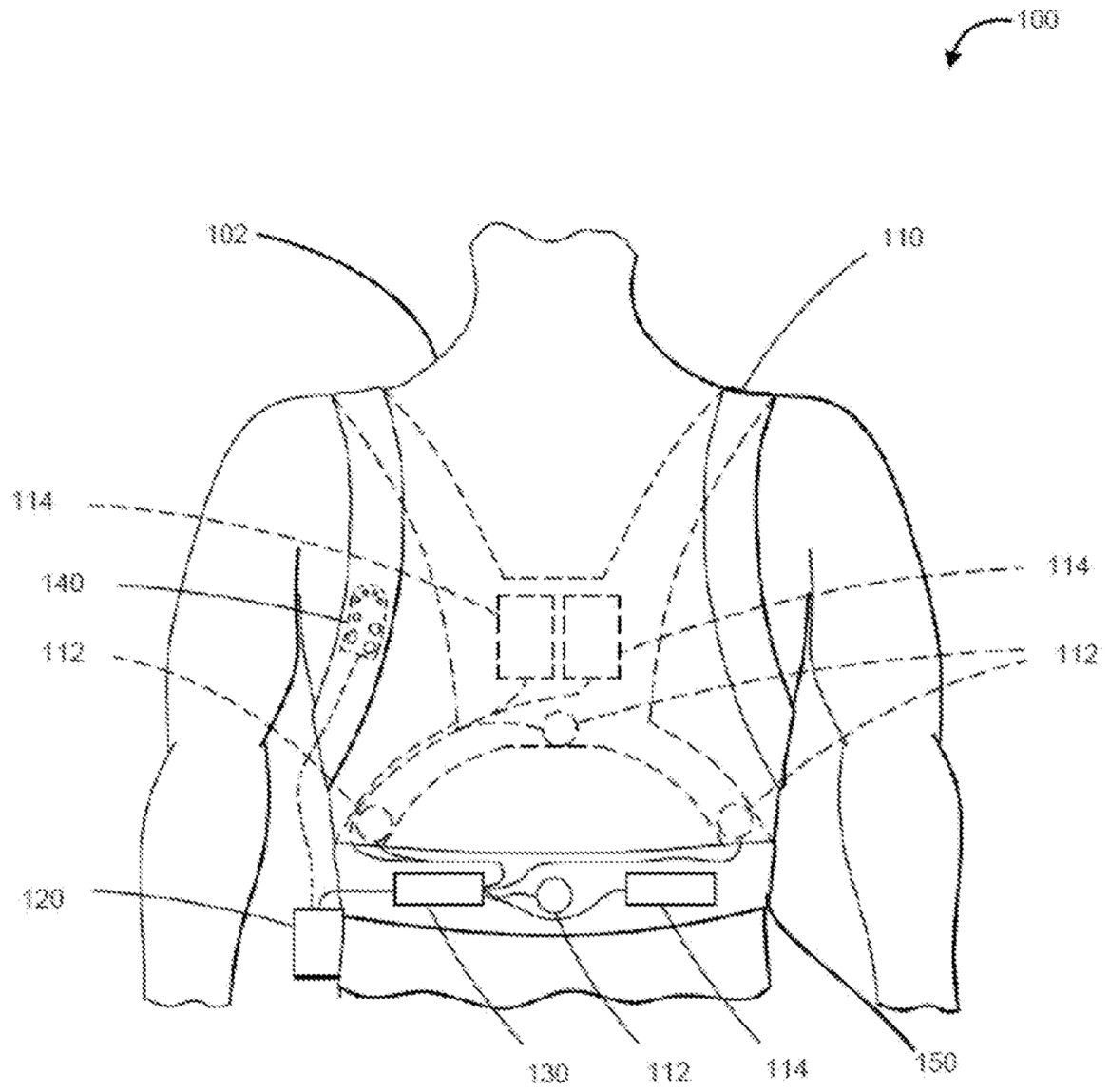


FIG. 1

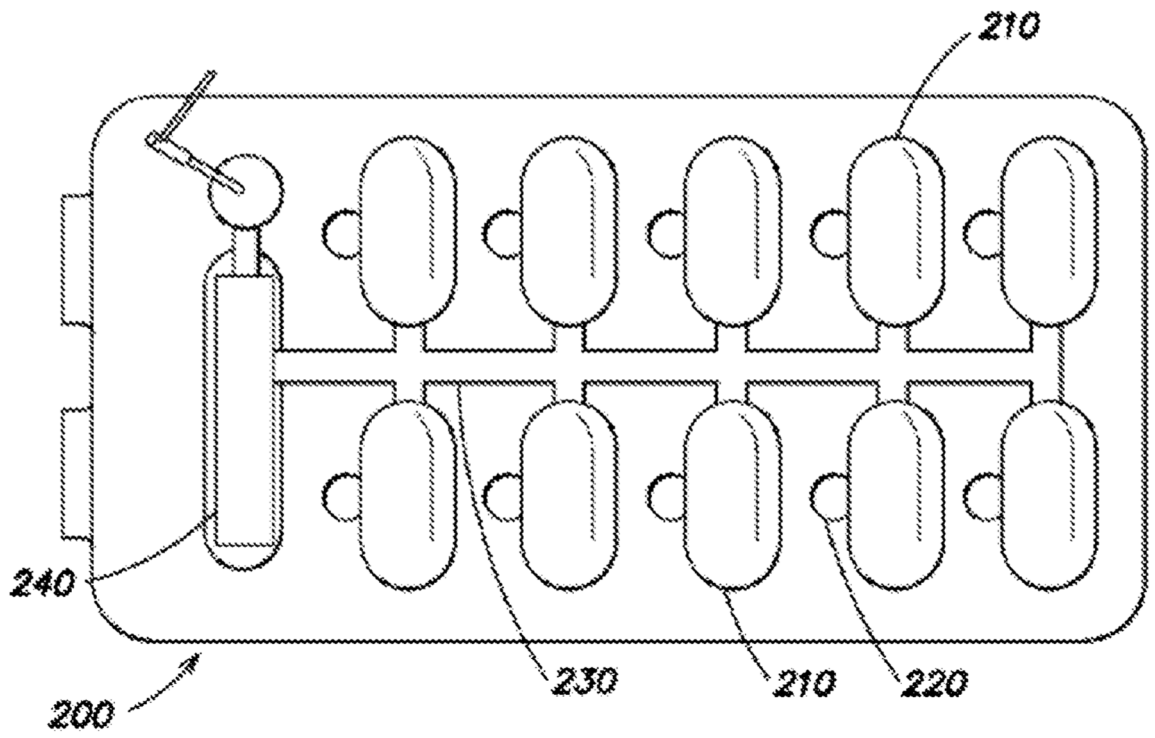


FIG. 2

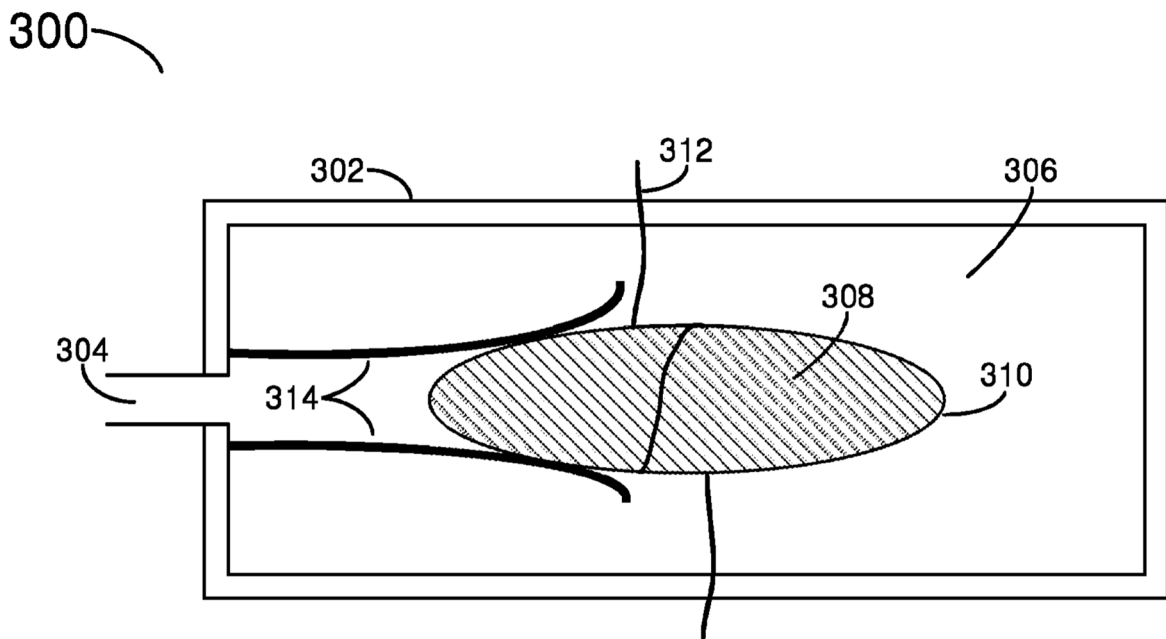


FIG. 3

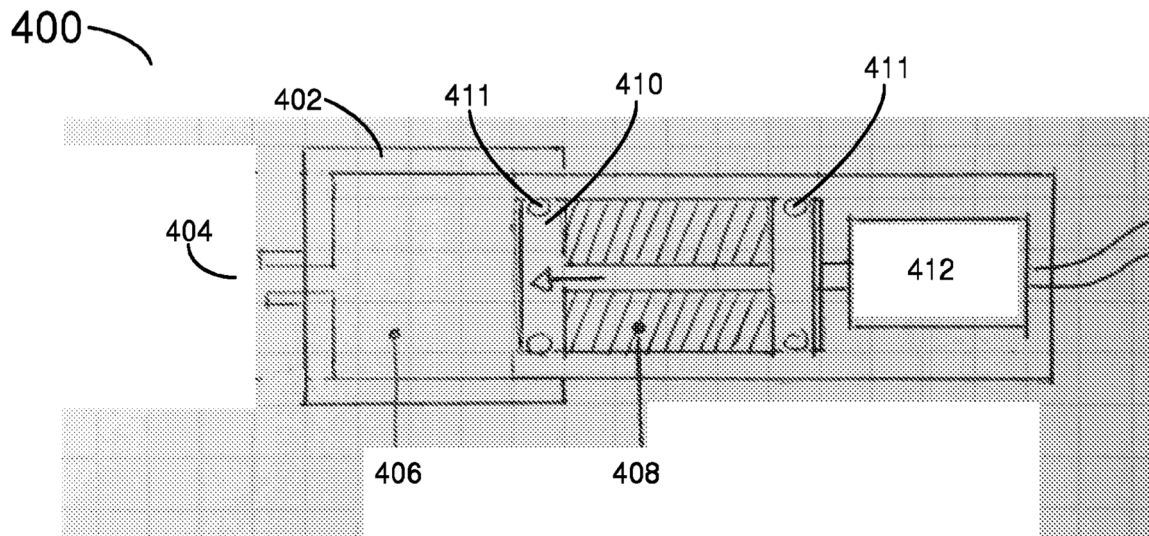


FIG. 4

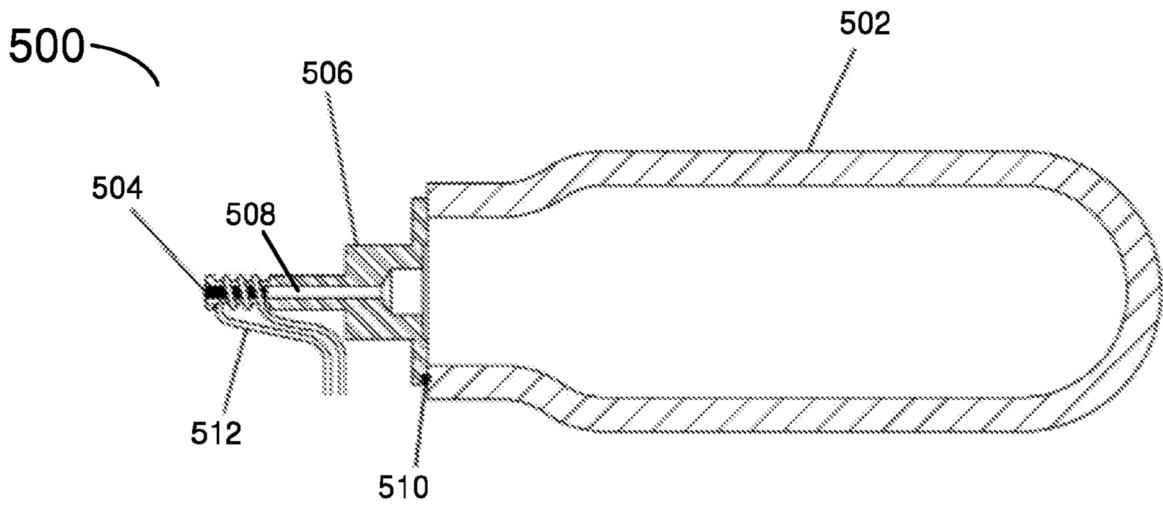


FIG. 5A

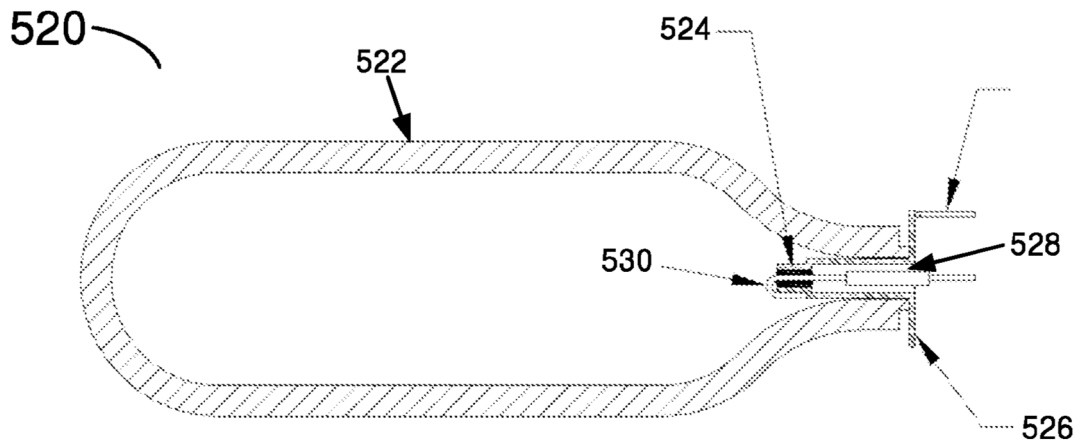


FIG. 5B

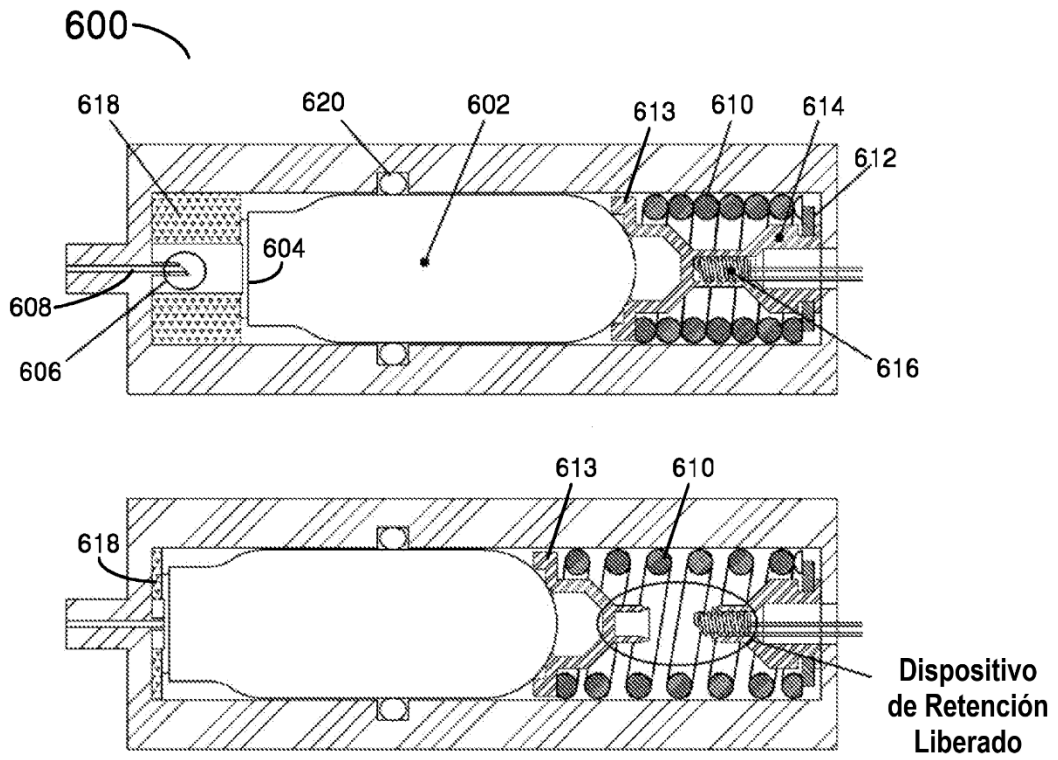


FIG. 6

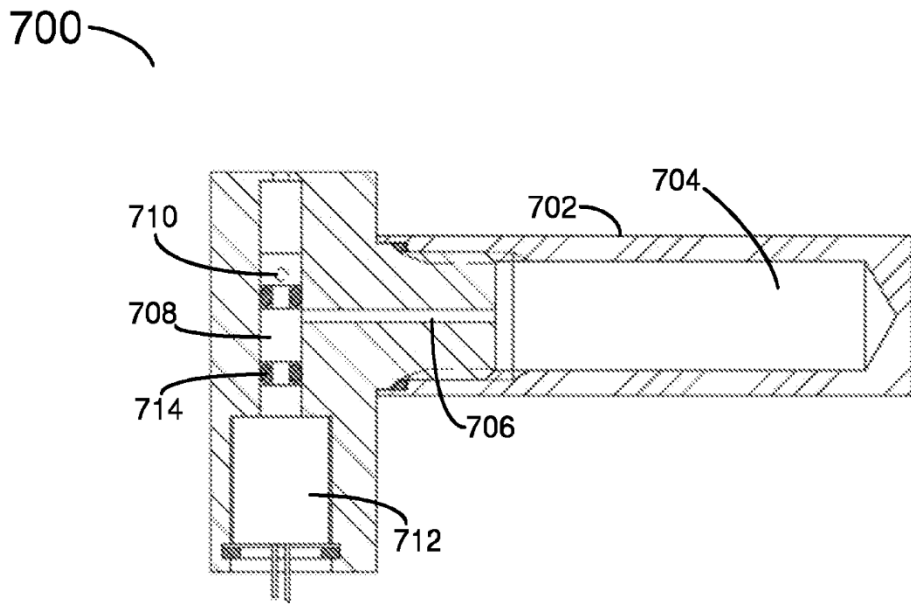


FIG. 7A (Vista Superior)

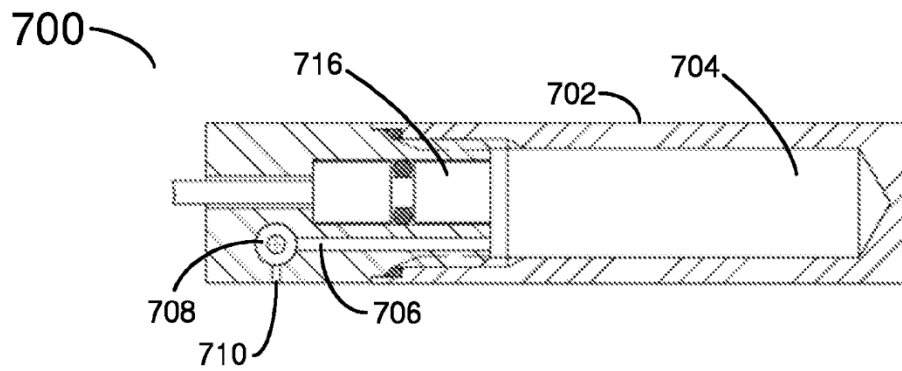


FIG. 7B (Vista Lateral)

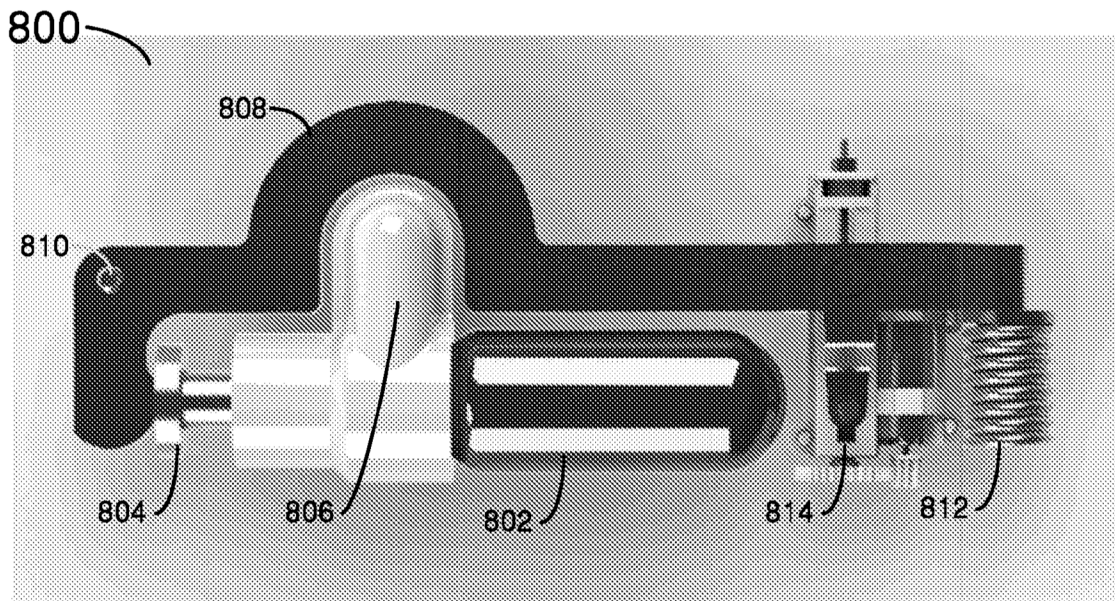


FIG. 8

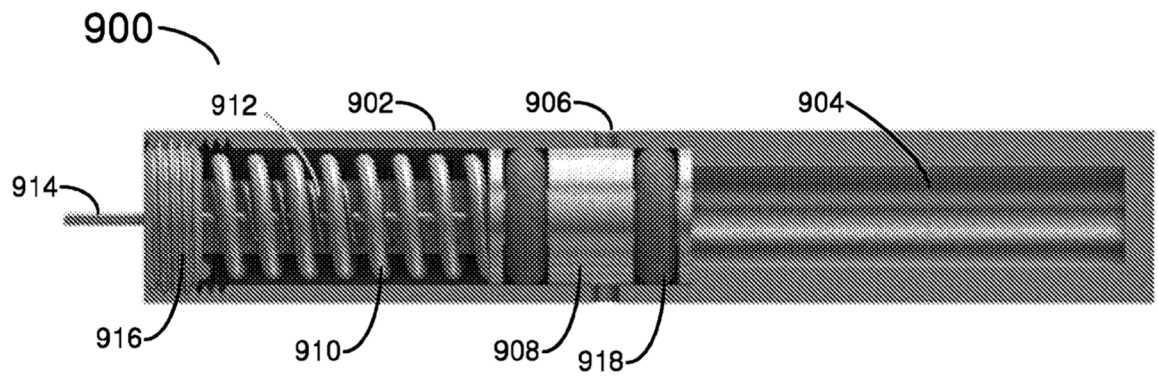


FIG. 9

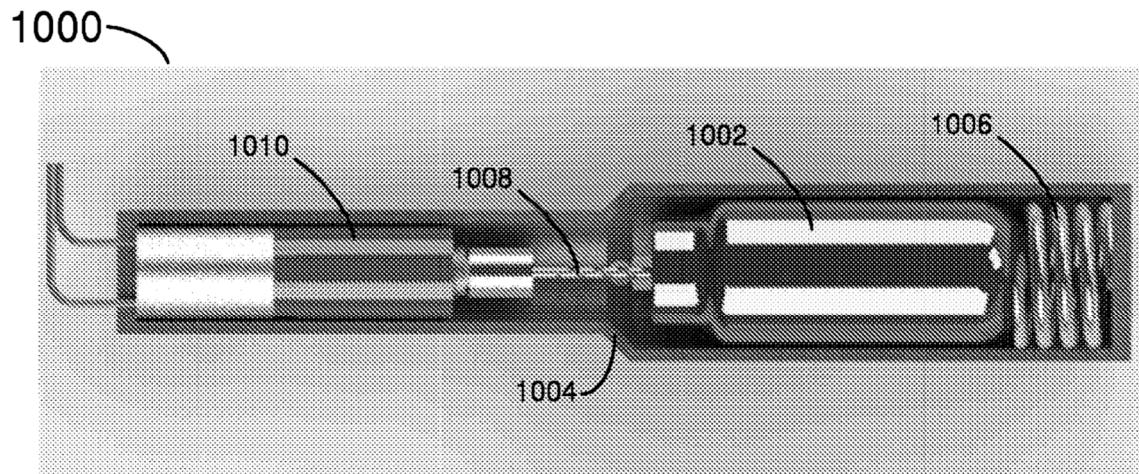


FIG. 10

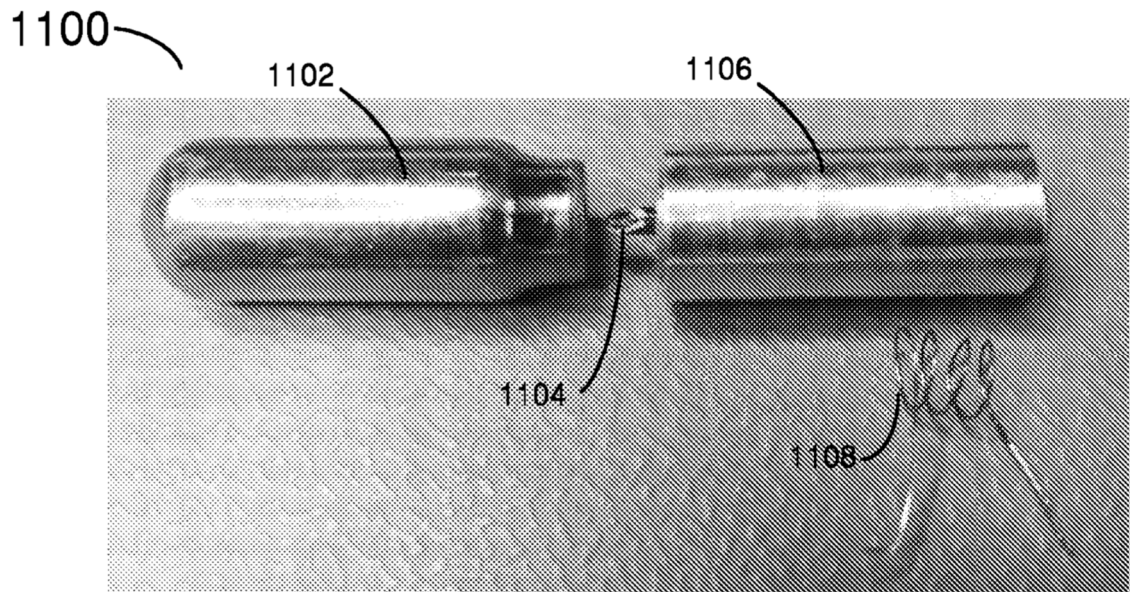


FIG. 11A

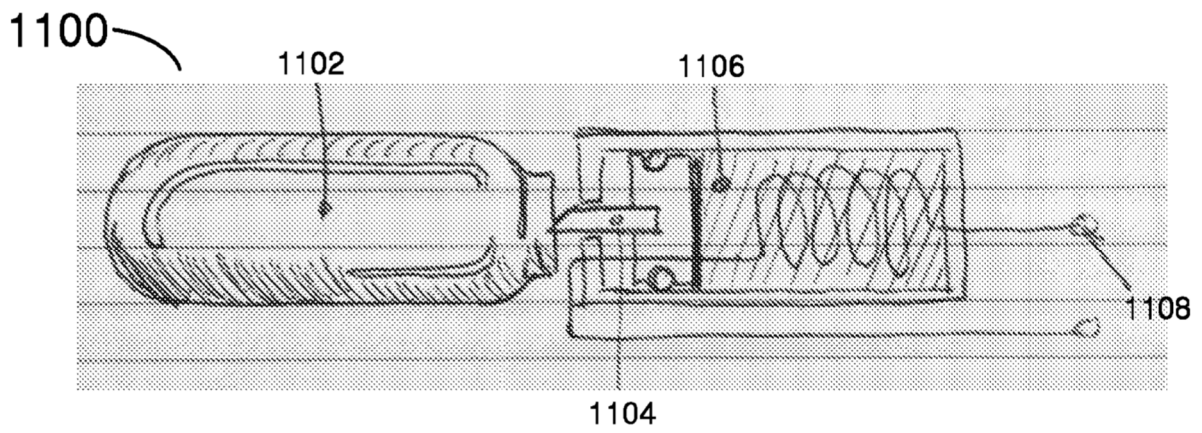


FIG. 11B

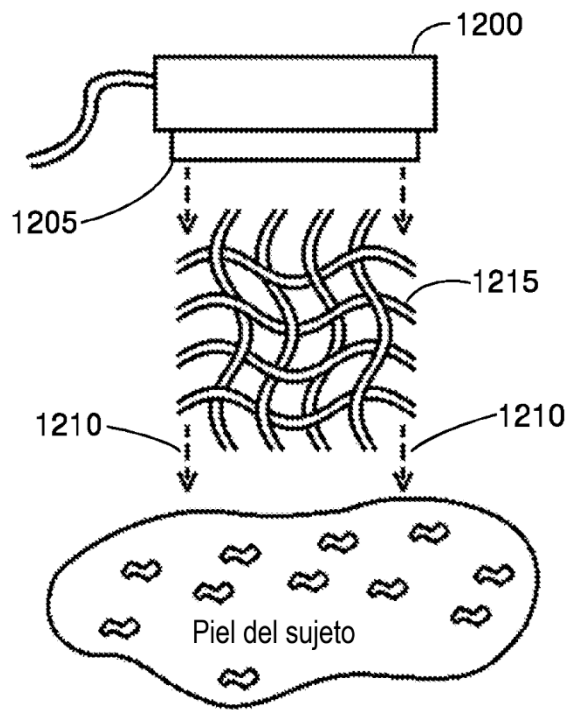


FIG. 12

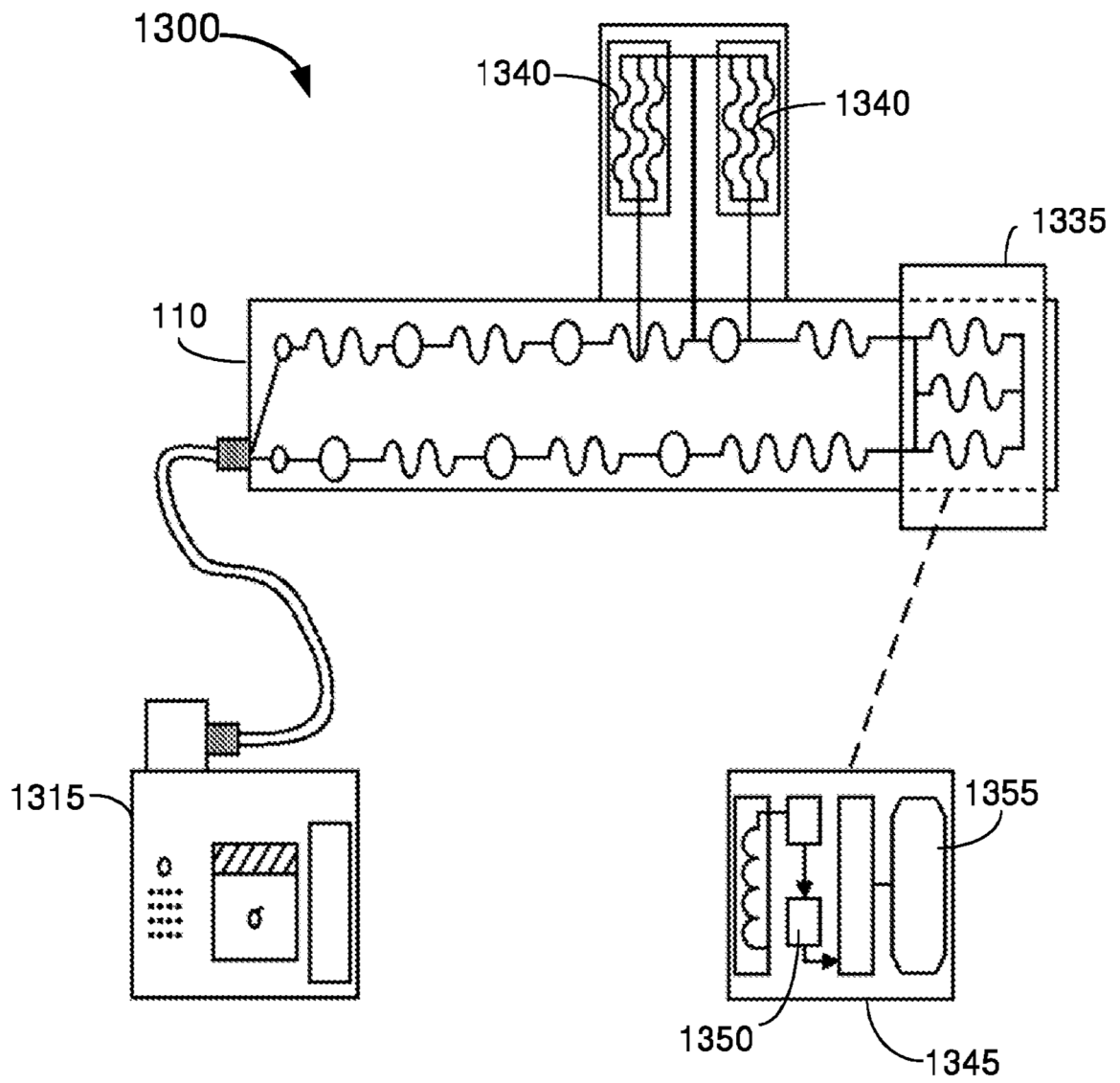


FIG. 13