

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 544**

51 Int. Cl.:

A22C 17/06 (2006.01)

A22C 17/04 (2006.01)

A61F 2/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2010 E 10798445 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2521457**

54 Título: **Sistema y procedimiento de procesamiento óseo**

30 Prioridad:

07.01.2010 US 683707

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

09.06.2015

73 Titular/es:

**MEDTRONIC XOMED, INC. (100.0%)
6743 Southpoint Drive North
Jacksonville, FL 32216-0980, US**

72 Inventor/es:

**KOLTZ, MICHAEL L.;
SHADECK, LOUIS M.;
OLIVER, DANA A.;
NORMAN, GEROULD W. y
LITTLE, DAVID J.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 537 544 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de procesamiento óseo

Antecedentes

5 En diversos procedimientos médicos y quirúrgicos se utilizan partículas óseas fragmentadas. Por ejemplo, pueden ser utilizadas partículas óseas finamente fragmentadas para la artrodesis vertebral, para reparar defectos provocados por traumatismos, en cirugía de trasplante, o en bancos de tejidos. Con el fin de procesar el hueso para su uso en un procedimiento médico o quirúrgico, se adoptan diversas etapas de procesamiento del hueso. En un procedimiento ejemplar, una muestra de tejido que incluye hueso es extraída quirúrgicamente (esto es, recolectada) de un paciente. Después de extraer el hueso del paciente, es extraído el tejido no óseo (por ejemplo, músculo, 10 periostio, tejido conjuntivo) del hueso con el fin de preparar el hueso para su fragmentación. Los sistemas de procesamiento óseo actuales para extraer el tejido no óseo pueden ser de larga duración, laboriosos y peligrosos para el personal sanitario (por ejemplo, cortes a través de los guantes). En un ejemplo, un facultativo utiliza un bisturí para extraer manualmente tejido no óseo del hueso. La extracción manual del tejido no óseo utilizando un bisturí dura aproximadamente 45 minutos y lo normal es que provoque la fatiga del cirujano y posibles lesiones. Una vez 15 que el tejido no óseo es extraído del hueso, el hueso desnudo puede posteriormente ser procesado en una trituradora ósea para producir las partículas óseas fragmentadas. En cualquier caso, es importante que el procesamiento óseo en un entorno médico sea llevado a cabo de una manera estéril. Así mismo, es importante que las etapas de procesamiento óseo sean llevadas a cabo eficientemente y de una manera segura y fiable. El documento US 3896522 describe un aparato para la separación de carne de los huesos de aves de corral u otros 20 animales o partes de animales. El aparato comprende un tambor generalmente cilíndrico formado por una rejilla de elementos de corte y que contiene una pluralidad de aberturas. En uso, la carne que va a ser separada queda alojada en el tambor a través de las aberturas y el tambor es rápidamente rotado para crear una fuerza centrífuga de manera que la carne sea empujada contra los filos de corte. El documento US 5,041,055 describe un aparato para extraer carne y otro tejido blando de los huesos bombeando un material de separación sobre las superficies de los 25 huesos bajo una presión de separación deseada.

Sumario

Los conceptos presentados en el presente documento se refieren a aspectos de procesamiento óseo. En un aspecto, un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 incluye posicionar el hueso al menos parcialmente cubierto en tejido no óseo que comprende al menos uno de músculo, periostio y tejido conjuntivo en un dispositivo de desnudación ósea. Una fuente de alimentación del dispositivo de desnudación ósea se hace funcionar para separar 30 el tejido del hueso para obtener hueso desnudo. Un dispositivo de trituración ósea se hace funcionar para fragmentar el hueso desnudo y producir partículas óseas fragmentadas.

En otro aspecto, un desnudador de acuerdo con la reivindicación 4 incluye un tambor de corte que tiene una superficie de corte y un rodete impulsor posicionado dentro del tambor de corte. Un eje está acoplado a al menos uno del rodete impulsor y el tambor para rotar con ellos y una fuente de alimentación está acoplada al eje para proporcionar fuerza rotacional al mismo. 35

En otro ejemplo adicional, un separador de tejido es acoplable a una fuente de alimentación para su utilización en la extracción de tejido no óseo que comprende al menos uno de músculo, periostio y tejido conjuntivo de un hueso. El separador de tejido incluye una carcasa externa, un tambor de corte posicionado en la carcasa externa y un rodete impulsor posicionado dentro del tambor de corte. 40

En otro ejemplo adicional más, un procedimiento de procesamiento óseo incluye la colocación de un hueso al menos parcialmente cubierto con tejido no óseo que comprende al menos uno de músculo, periostio y tejido conjuntivo en el interior de una carcasa estéril. La carcasa estéril incluye un rodete impulsor y una superficie de corte. El rodete impulsor está acoplado a una fuente de alimentación y el rodete impulsor se hace rotar con la fuente de alimentación para empujar el hueso contra la superficie de corte para extraer el tejido del hueso. 45

En el presente documento se describe también un separador de tejido que tiene un rodete impulsor cepillado posicionado en un tambor. El rodete impulsor cepillado rota para extraer tejido no óseo del hueso.

Otro aspecto incluye un separador de tejido que tiene una tobera de fluido presurizado posicionada en un tambor. El fluido presurizado se dirige hacia el hueso cubierto en tejido no óseo para extraer tejido no óseo del hueso.

50 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento de procesamiento óseo.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático de un sistema de procesamiento óseo.

La FIG. 3 es una vista en sección esquemática de un desnudador óseo.

La FIG. 4 es una vista en perspectiva de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene una primera forma de realización de un rodete impulsor.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene una segunda forma de realización de un rodete impulsor.

5 La FIG. 6 es una vista en perspectiva de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene un rodete impulsor.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene un tambor y una pluralidad de cerdas que se extienden radialmente hacia dentro del tambor.

La FIG. 8 es una vista en perspectiva del separador de tejido de la FIG. 7 con un rodete impulsor alternativo.

10 La FIG. 9 es una vista en perspectiva de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene una pluralidad de rodetes impulsores cepillados.

La FIG. 10 es una vista en perspectiva de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene una pluralidad de rodetes impulsores cepillados acoplados a un soporte.

La FIG. 11A es una vista en planta de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene una pluralidad de rodetes impulsores cepillados posicionados alrededor de una circunferencia de un tambor.

15 La FIG. 11B es una vista en perspectiva del separador de tejido de la FIG. 11A.

La FIG. 12 es una vista en sección del separador de tejido de un denudador óseo que tiene una pluralidad de toberas que distribuyen fluido presurizado.

La FIG. 13 es una vista en sección de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene una tobera que distribuye fluido presurizado y un rodete impulsor rotatorio.

20 La FIG. 14 es una vista en sección de un separador de tejido de un denudador óseo que tiene un tambor rotatorio y una tobera que distribuye fluido presurizado.

Descripción detallada

25 Con referencia a las FIGS. 1 y 2, se ilustran un procedimiento 100 y un sistema 200 que pueden ser utilizados para procesar material para uso médico. El procedimiento y los sistemas a continuación se analizan en términos de un autoinjerto de un paciente, pero también es aplicable a otros materiales, como por ejemplo aloinjertos, materiales sintéticos, combinaciones que incluyen uno o más de autoinjerto, aloinjerto y materiales sintéticos. Otros materiales pueden incluir proteína morfogénica ósea (BMP), matriz ósea desmineralizada, hidroxiapatita (HA), coral, etc. En el procedimiento 100 y sistema 200, las muestras de tejido 202 son recolectadas (etapa 102) de un paciente utilizando técnicas de recolección ósea quirúrgicas conocidas. El tejido recolectado incluye tejido óseo y no óseo, tal como 30 músculo, periostio y tejido conjuntivo. Las muestras de tejido recolectadas 202 se colocan entonces en un denudador óseo 204 (alternativamente designado como dispositivo de denudación ósea) que extrae tejido (etapa 104) del hueso.

35 Según se utiliza en el presente documento, la denudación se refiere a la extracción de tejido no óseo del hueso. En particular, el denudador óseo 204 incluye un separador de tejido 206, un acoplamiento 208 y una fuente de alimentación 210. El separador de tejido 206 es capaz de reducir una o más piezas de tejido recolectado 202 en el hueso denudado 212. Según se utiliza en el presente documento, el hueso denudado es hueso que está sustancialmente exento de tejido no óseo, tal como músculo, periostio y tejido conjuntivo. La fuente de alimentación 210 puede adoptar muchas formas, tales como un motor eléctrico, suministro neumático, manivela, etc. La fuente de alimentación 210 es utilizada para desplazar el separador de tejido 206 de una forma automática. El acoplamiento 40 208 acopla la fuente de alimentación 210 al separador de tejido 206 y, en algunas formas de realización, puede permitir una conexión y desconexión relativamente fáciles del reductor de partículas a y de la fuente de alimentación 210. En una forma de realización, el separador de tejido 206 se extrae del acoplamiento 208 y se voltea para vaciar el hueso denudado 212.

45 El hueso denudado 212 es a continuación colocado en una trituradora ósea 214, que fragmenta el hueso (etapa 106) para su uso en cirugía. La trituradora ósea 214 incluye también un reductor de partículas 216, un acoplamiento 218 y una fuente de alimentación 220. El reductor de partículas 216 es capaz de reducir una o más piezas de hueso denudado en partículas más pequeñas para crear hueso fragmentado 222. La fuente de alimentación 220 es utilizada para desplazar el reductor de partículas 216 de una manera automática y puede adoptar diversas formas, tales como un motor eléctrico, suministro neumático, manivela, etc. El acoplamiento 218 es utilizado para conectar la 50 fuente de alimentación 220 al reductor de partículas 216 y, en algunas formas de realización, puede permitir una conexión y desconexión relativamente fáciles del reductor de partículas 216 a y de la fuente de alimentación 220. Las partículas óseas fragmentadas 222 pueden entonces ser utilizadas en un procedimiento, tal como un procedimiento médico o quirúrgico (etapa 108). Los procedimientos ejemplares incluyen, pero no se limitan a,

artrodesis vertebrales (por ejemplo, lumbares, torácicas, cervicales), implantes de cadera, procedimientos ortopédicos, procedimientos de autoinjerto, procedimientos de aloinjerto, procedimientos maxofaciales, procedimientos craneales, bancos de tejido, investigación y mastoidectomías.

5 Aunque el denudador óseo 204 y la trituradora ósea 214 se ilustran como componentes separados debe destacarse que el denudador óseo 204 y la trituradora ósea 214 pueden estar integrados entre sí y/o compartir uno o más componentes, como por ejemplo un motor, acoplamiento, carcasa externa, etc. Por ejemplo, el separador de tejido 206 del denudador óseo 204 y el reductor de partículas 216 de la trituradora ósea 214 pueden cada uno formar carcasas estériles que sean acopladas de manera selectiva a un acoplamiento y fuente de alimentación para llevar a cabo las etapas de procesamiento óseo 104 y 106. En este ejemplo, el separador de tejido 206 y reductor 216 de partículas pueden formar carcasas estériles que sean de un solo uso o, como alternativa, sean esterilizadas después de cada uso. Asimismo, aunque el denudador óseo 204 y trituradora ósea 214 se ilustran en una orientación vertical generalmente enderezada, el denudador óseo 204 y trituradora ósea 214 pueden estar orientados en una orientación generalmente horizontal o en otra orientación que se desee.

15 La FIG. 3 es una vista en sección, esquemática, de un denudador óseo 204. En la forma de realización ilustrada, el separador de tejido 206 incluye una tapa 302, una carcasa exterior 304, un rodete impulsor 306, un eje 308 y un tambor de corte 310. Durante el uso, la tapa 302 está fijada a la carcasa 304 y el rodete impulsor 306 está posicionado dentro del tambor de corte 310. En otras formas de realización, la tapa 302 puede suprimirse. Por ejemplo, la carcasa exterior 304 puede estar formada por un diseño bivalvo dividido o simplemente un diseño tubular con unas aberturas para que las muestras de tejido recolectadas pasen a través del separador de tejido 206 desde un primer extremo abierto hasta un segundo extremo abierto. El eje 308 está acoplado a una fuente de alimentación 210 por medio de un acoplamiento 208. El rodete impulsor 306 está acoplado al eje 308 con el fin de rotar con él. Como se analizó anteriormente, el rodete impulsor 306 y el eje 308 pueden estar orientados en una orientación generalmente vertical (como se ilustra) o en una orientación generalmente horizontal, según se desee. Cuando el rodete impulsor 306 rota, las muestras de tejido son empujadas contra el tambor de corte 310 con el fin de extraer tejido no óseo del hueso. En una forma de realización, el rodete impulsor 306 y el eje 308 están descentrados con respecto al tambor de corte 310 de forma que un eje central 312 compartido por el rodete impulsor 306 y el eje 308 está lateralmente desplazado de un eje central 314 del tambor 310. Es decir, el rodete impulsor 306 y eje 308 están situados de forma excéntrica con respecto al tambor de corte 310. Como resultado, existe un posicionamiento no uniforme entre los filos del rodete impulsor 306 y tambor de corte 310, según se explica a continuación.

30 El rodete impulsor 306 incluye una primera cuchilla 316 y una segunda cuchilla 318 que se extienden radialmente desde un cubo 320 hacia una superficie de corte interior 322 del tambor de corte 310. En formas de realización alternativas, el rodete impulsor 306 incluye solo una única cuchilla. La primera cuchilla 316 incluye un filo de cuchilla 324 y una segunda cuchilla 318 incluye un filo de cuchilla 326. De forma ilustrativa, la primera cuchilla 316 y la segunda cuchilla 318 son de similar longitud y los filos de cuchilla 324 y 326 se extienden sustancialmente en paralelo con respecto a la superficie de corte 322. Debido a la relación excéntrica entre el rodete impulsor 306 y el tambor 310, se establece un posicionamiento no uniforme entre los filos de cuchilla 324, 326 y la superficie de corte 322. El posicionamiento no uniforme puede ser descrito con respecto a una primera distancia mínima 330 desde la superficie de corte 322 hasta el filo de cuchilla 324 que es inferior a una segunda distancia mínima 332 desde la superficie de corte 322 hasta el filo de cuchilla 326.

40 Cuando el rodete impulsor 306 rota alrededor del eje 308, la distancia entre los filos de cuchilla 324, 326 y la superficie de corte 322 cambia en base a la relación excéntrica entre el rodete impulsor 306 y el tambor de corte 310. Otros filos de cuchilla del rodete impulsor están posicionados a determinadas distancias entre la distancia 330 y la distancia 332 dependiendo de la posición radial respectiva del filo de cuchilla. Tras una rotación de 180° del rodete impulsor 306, el filo de cuchilla 324 quedará posicionado a una distancia 332 de la superficie 322 mientras que el filo de cuchilla 326 quedará posicionado a una distancia 330 de la superficie 322. En una forma de realización, la distancia 330 es sustancialmente cero, de forma que el filo de cuchilla 324 está en la proximidad cercana a o contactando con la superficie 322. Dicho de otra forma, la deformación de las cuchillas y/o interferencia entre cuchillas del rodete impulsor 306 y del tambor de corte 310 varían con el desplazamiento angular del rodete impulsor 306.

50 Como una alternativa al posicionamiento del rodete impulsor 306 de forma excéntrica dentro del tambor de corte 310, una longitud de cuchillas individuales del rodete impulsor 306 puede ser ajustada para crear un posicionamiento no uniforme entre los filos de las cuchillas y la superficie de corte 322. Por ejemplo, el rodete impulsor 306 y el tambor de corte 310 podrían estar posicionados de forma concéntrica, en los que algunas cuchillas podrían estar a distancias variables de la superficie de corte 322. Las distancias se pueden variar gradualmente para disponer unas distancias relativas similares entre los filos de cuchilla del rodete impulsor 306 y la superficie de corte 322, como la relación excéntrica representada en la FIG. 3. En cualquier caso, estas formas de realización alternativas pueden variar la deformación de las cuchillas y/o la interferencia entre cuchillas del rodete impulsor 306 y tambor de corte 310 con el desplazamiento angular del rodete impulsor 306.

60 Con referencia a la FIG. 4, el rodete impulsor 306 incluye una pluralidad de cuchillas 336 que se extienden radialmente hacia fuera desde el eje central 312. Cada una de la pluralidad de cuchillas 336 es de similar longitud, con unos filos respectivos que se extienden sustancialmente en paralelo con respecto a la superficie de corte 322.

En base a la posición radial de cada cuchilla, una distancia desde su respectivo filo hasta la superficie de corte 322 (y con ello la deformación y/o la interferencia de las cuchillas) variará debido a la relación excéntrica entre el rodete impulsor 306 y el tambor 310. En un ejemplo, el rodete impulsor 306 está formado de un material de plástico o caucho que muestra un durómetro que oscila aproximadamente en el intervalo de 50 Shore A y 97 Rockwell M y, en una forma de realización específica, es de alrededor de 70 Shore A. En cualquier caso, el rodete impulsor 206 puede estar fabricado a partir de un material flexible que muestre un módulo flexural bajo, tal como un polímero, o con un material que muestre una geometría de módulo de sección bajo, tal como una sección transversal delgada. Alternativamente, el rodete impulsor 306 podría estar fabricado a partir de cuchillas articuladas.

Así mismo, según se ilustra, el número de cuchillas de la pluralidad de cuchillas 366 es ocho, aunque se puede utilizar un número indeterminado de cuchillas, por ejemplo, un cualquier número de cuchillas en un intervalo de al menos una cuchilla hasta más de diez cuchillas. Por ejemplo, el número de cuchillas puede incluir al menos una cuchilla, al menos dos cuchillas, al menos cinco cuchillas y al menos ocho cuchillas. Durante el funcionamiento, la pluralidad de cuchillas 336 coopera con la superficie de corte 322 para someter a ciclo el tejido recolectado 202 mediante trayectorias aleatorias en las cuales el tejido 202 encaja por fricción con la superficie de corte 322 en posiciones diferentes dada la fuerza rotacional del rodete impulsor 306.

En una forma de realización, la superficie de corte 322 está formada a partir de una pluralidad de perforaciones formadas en el tambor de corte 310. Las perforaciones incluyen unos agujeros redondeados que contribuyen a extraer el tejido no óseo y la fuerza rotacional del rodete impulsor 306 fuerza el tejido no óseo fuera del tambor 310 a través de las perforaciones y en la carcasa externa 304. Alternativamente, las perforaciones pueden ser diversas formas regulares e irregulares, tales como rectángulos, hendiduras, triángulos, etc. En otra forma de realización, la superficie de corte 322 no necesita incluir perforaciones y, en su lugar, puede incluir una pluralidad de filos de corte en realce o rebajados que encajen con el hueso para extraer tejido no óseo de este.

En otra forma de realización adicional alternativa ilustrada en la FIG. 5, un rodete impulsor 500 está posicionado en el tambor de corte 310. El rodete impulsor 500 incluye una pluralidad de cuchillas 502 configuradas para rotar alrededor de un eje 504. Cada una de la pluralidad de cuchillas 502 son de longitud similar y sus respectivos filos de cuchilla se extienden en paralelo con respecto a la superficie de corte 322. A diferencia del rodete impulsor 306 de la FIG. 3, la pluralidad de cuchillas 502 del rodete impulsor 500 se desvían tras la rotación del rodete impulsor 500 cuando las cuchillas entran en contacto con la superficie de corte 322. Por ejemplo, la cuchilla 508 está en una posición desviada (esto es, doblada), mientras que la cuchilla 510 se extiende de forma sustancialmente recta a partir del eje 504. Cuando el rodete impulsor 500 rota 180 ° con respecto a la posición de la FIG. 5, la cuchilla 510 estaría en una posición desviada mientras que la cuchilla 508 se extendería sustancialmente recta desde el eje 504.

Con independencia de la configuración particular del rodete impulsor (por ejemplo 306 o 500) las muestras de tejido recolectadas son posicionadas en el tambor de corte 310 para extraer de él tejido no óseo y producir hueso desnudado. Cuando el rodete impulsor rota, las cuchillas individuales del rodete impulsor fuerzan a las muestras de tejido contra la superficie de corte del tambor de corte. La relación no uniforme entre las puntas de cuchillas y la superficie de corte permite que las muestras de tejido entren en contacto con la superficie de corte en posiciones aleatorias para desnudar el hueso hasta un nivel suficiente para su uso tal como está o en un proceso de trituración ósea. En una forma de realización, el rodete impulsor rota a una velocidad superior a 200 revoluciones por minuto y, en una forma de realización específica, a una velocidad de alrededor de 2.000 a 5.000 revoluciones por minuto.

Pueden ser utilizadas otras diversas configuraciones del separador de tejido 206 para desnudar el hueso de las muestras de tejido recolectadas. Por ejemplo, en una forma de realización, un tambor (por ejemplo, el tambor 310) está configurado para rotar mientras un rodete impulsor (por ejemplo, rodetes impulsores 306, 500) permanece fijo. En una forma de realización alternativa, tanto el tambor como el rodete impulsor rotan ya sea en la misma dirección o en direcciones opuestas. Si tanto el rodete impulsor como el tambor rotan, uno del rodete impulsor o el tambor puede rotar más rápido que el otro. En otras formas de realización, el tambor y el rodete impulsor pueden ser coaxiales. Otros conceptos ejemplares para el separador de tejido 206 se ilustran en las FIGS. 6- 13 descritas a continuación.

La FIG. 6 ilustra un ejemplo alternativo en el que un rodete impulsor cepillado 600 está posicionado en el tambor 310. El rodete impulsor cepillado 600 incluye unas cerdas 602 que se proyectan radialmente dispuestas para extenderse a partir de un eje central 604 del rodete impulsor 600. Las cerdas 602 pueden estar formadas a partir de diferentes materiales. Por ejemplo, las cerdas pueden ser de metal, tal como acero inoxidable o poliméricas, tal como nailon. En un ejemplo, las cerdas 602 pueden estar revestidas y/o impregnadas con un material cerámico abrasivo, tal como carburo de silicio y/o alúmina. El rodete impulsor 600 se puede hacer funcionar hasta 100.000 revoluciones por minuto y, en una forma de realización particular, en un intervalo de 700 a 10.000 revoluciones por minuto para extraer el tejido no óseo de las muestras de tejido recolectadas.

La FIG. 7 ilustra otro ejemplo alternativo, para el separador de tejido 206, en el que las cerdas 700 pueden estar fijadas al tambor 310 y extenderse hacia dentro en dirección a un rodete impulsor cepillado 702. Las cerdas que se extienden radialmente hacia dentro 700 pueden actuar para incrementar la fricción entre las muestras de tejido cuando el rodete impulsor 600 fuerza a las muestras de tejido contra las cerdas.

En otra forma de realización alternativa, ilustrada en la FIG. 8, un rodete impulsor 800 puede sustituir el rodete impulsor cepillado 600 de forma que se produzca el movimiento relativo entre el rodete impulsor 800 y las cerdas que se extienden radialmente 700. El rodete impulsor 800, en una forma de realización, comprende un material polimérico.

5 En otro ejemplo alternativo adicional, una pluralidad de cepillos puede estar dispuesta en el tambor 310, como se ilustra en la FIG. 9. La pluralidad de cepillos incluye un cepillo central 900 y una pluralidad de cepillos radiales 902 que se extienden alrededor del cepillo central 900. En un ejemplo, los cepillos radiales 902 pueden ser fijados y permanecer fijos con respecto al cepillo central 900. El cepillo central 900 rota y las muestras de tejido son sometidas a fricción entre los cepillos 900 y 902. En un ejemplo alternativo, el cepillo central 900 puede permanecer fijo mientras los cepillos radiales 902 rotan. En otro ejemplo adicional más, todos los cepillos 900 y 902 rotan. En cualquier caso, en formas de realización en las que múltiples cepillos rotan, pueden ser utilizados un único eje de entrada y una configuración solar/planetaria para transmitir la fuerza rotacional a los cepillos.

10 En otro ejemplo, como se ilustra en la FIG. 10, el cepillo central 900 es extraído y los cepillos radiales 902 son acoplados entre sí sobre un soporte 1000 que proporciona movimiento traslacional de los cepillos 902 con respecto al tambor 310 mientras los cepillos 902 rotan.

15 Las FIGS. 11A y 11B ilustran otro ejemplo del separador de tejido 206, que incluye una pluralidad de cepillos 1100 posicionados alrededor de una circunferencia de una carcasa cilíndrica 1102. La carcasa 1102 está formada a partir de dos mitades hemiesféricas 1104 y 1106 unidas entre sí en una articulación 1108. Un engranaje 1110 está acoplado a unos correspondientes engranajes (no mostrados) para cada una de la pluralidad de cepillos 1100 de forma que la rotación del engranaje 1110 provoque la rotación de la pluralidad de cepillos. Un eje central 1112 está acoplado a una fuente de alimentación con el fin de suministrar una fuerza rotacional al engranaje 1110. Durante el funcionamiento, el tejido recolectado de hueso y de tejido no óseo es posicionado en un área central 1114 y la pluralidad de cepillos 1100 se hacen rotar. Esta rotación separa el tejido no óseo del hueso y transfiere el tejido no óseo hacia la carcasa 1102 (esto es, lejos del área central 1114) mientras el hueso permanece en el área central 1114.

20 Todavía en otros ejemplos, la denudación puede lograrse mediante el uso de un fluido y/o medios presurizados. Las formas de realización de las FIGS. 12-14 siguientes analizan la separación de tejido con el uso de fluido. Sin embargo, en otros ejemplos, el fluido puede también incluir medios tales como un material estéril biocompatible, como por ejemplo titanio. En otros ejemplos, los medios pueden incluir hielo seco, que es utilizado para congelar y separar el tejido no óseo del hueso. Como se ilustra en la FIG. 12, el reductor de partículas 1200 incluye un recipiente 1202, toberas 1204, 1205 y 1206 y una tapa 1208. Las toberas 1204-1206 dirigen y concentran una energía de fluido y/o medios sometidos a presión sobre una muestra de tejido 1210. El fluido presurizado funciona para separar el músculo y el tejido conjuntivo del hueso de la muestra de tejido 1210. En un ejemplo, un tamiz 1212 es utilizado para filtrar el músculo separado y el tejido conectado del hueso, que puede ser drenado a través de una abertura 1214 en el recipiente. En un ejemplo, el fluido presurizado es agua esterilizada o una solución salina y puede ser dirigido a un nivel de 100 hasta 100.000 libras por pulgada al cuadrado (689,47 kPa - 689,47 MPa). En un ejemplo más particular, el fluido puede ser dirigido a un nivel de 1.000 hasta 20.000 libras por pulgada al cuadrado (6,89 - 137,8 MPa). Las toberas 1204-1206 pueden ser cualquier tipo de tobera en la que se pulverice fluido. En un ejemplo, las toberas pueden ser una tobera "turbo" en la que un chorro estrecho cree una pulverización a presión en movimiento radial. Alternativamente, las toberas pueden estar conectadas a una fuente de alimentación para desplazar la tobera lateralmente o en una dirección rotacional según se desee. En otros ejemplos, una o más de las toberas 1204-1206 pueden ser extraídas. En otros ejemplos adicionales, se pueden añadir otras toberas, por ejemplo adyacentes a cualquiera de las toberas 1204- 1206 y/o acoplar a la tapa 1208.

25 La FIG. 13 ilustra otro ejemplo alternativo adicional, donde un rodete impulsor 1300 u otro elemento rotacional es utilizado en combinación con una tobera 1302 con el fin de desplazar la muestra de tejido 1304 y exponer la muestra de tejido al fluido presurizado de la tobera 1302.

30 En el ejemplo ilustrado en la FIG. 14, se dispone un tambor rotatorio 1400 en el que una tobera 1402 dirige un fluido presurizado hacia una muestra de tejido 1404. Si se desea, las proyecciones radiales 1406 pueden disponerse alrededor de una circunferencia del tambor 1400 de forma que la muestra 1404 se voltee contra las proyecciones 1406 y en la corriente de fluido presurizado creado por la tobera 1402.

35 Con referencia a la FIG. 2, una vez que el hueso ha sido denudado mediante el denudador óseo 204, el hueso denudado puede ser procesado adicionalmente mediante la trituradora ósea 214 para producir partículas óseas fragmentadas para su uso en un procedimiento. Una trituradora ósea ejemplar que puede ser utilizada se describe en la patente de EE.UU. n.º 6,824,087, titulada "Trituradora ósea automática". Utilizando tanto del denudador óseo 204 como de la trituradora ósea 214 de forma automática, se establece un sistema de procesamiento óseo eficiente que puede procesar eficazmente el hueso en procedimientos médicos o quirúrgicos de una manera segura y estéril.

Aunque los conceptos presentados en el presente documento han sido descritos con referencia a formas de realización preferentes, los trabajadores expertos en la técnica advertirán que pueden llevarse a cabo cambios en forma y detalle sin apartarse del alcance de la invención, según queda definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un procedimiento de procesamiento óseo, que comprende:
- 5 posicionar el hueso al menos parcialmente cubierto con tejido que comprende al menos uno de músculo, periostio y tejido conjuntivo en un dispositivo de denudación ósea;
- disponer una fuente de alimentación (210) para hacer funcionar el dispositivo de denudación ósea;
- acoplar un rodete impulsor (306) a la fuente de alimentación (210), en el que el rodete impulsor (306) incluye una pluralidad de cuchillas (316, 318);
- 10 posicionar el rodete impulsor (306) en un tambor de corte (310) que tiene una superficie de corte (322) de manera que, tras la rotación del rodete impulsor (306), al menos una cuchilla (316, 318) del rodete impulsor (306) entra en contacto con el hueso mientras empuja el hueso contra la superficie de corte (322); caracterizado por dicha pluralidad de cuchillas que están formadas de un polímero
- y hacer funcionar la fuente de alimentación del dispositivo de denudación ósea para hacer rotar el rodete impulsor (306) para separar el tejido del hueso para obtener hueso denudado; y
- 15 hacer funcionar un dispositivo de trituración ósea para fragmentar el hueso denudado y obtener partículas óseas fragmentadas.
- 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el rodete impulsor incluye dicha pluralidad de cuchillas y posicionar el rodete impulsor en el tambor de corte comprende además establecer unas distancias no uniformes entre los filos de las cuchillas y la superficie de corte.
- 3.- El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el rodete impulsor está posicionado excéntricamente con respecto al tambor de corte.
- 20 4.- Un denudador óseo, que comprende:
- un tambor de corte (310) que tiene una superficie de corte (322);
- un rodete impulsor (306) posicionado dentro del tambor de corte y que incluye una pluralidad de cuchillas (316, 318) formadas de un polímero, en el que los filos de la pluralidad de cuchillas se extienden sustancialmente en paralelo con respecto a la superficie de corte;
- 25 un eje (208) acoplado al rodete impulsor para rodar con él; y
- una fuente de alimentación (210) acoplada al eje para suministrar a este fuerza rotacional, y en el que el tambor de corte incluye una superficie de corte interior; caracterizado por la pluralidad de cuchillas que se extienden radialmente desde el eje.
- 30 5.- El denudador óseo de la reivindicación 4, en el que la superficie de corte está formada de una pluralidad de perforaciones.
- 6.- El denudador óseo de la reivindicación 4, en el que la superficie de corte está formada de al menos un filo de corte en realce.
- 7.- El denudador óseo de la reivindicación 4, en el que el rodete impulsor incluye dicha pluralidad de cuchillas y los filos de la pluralidad de cuchillas están posicionados con respecto a la superficie de corte de manera que la deformación e interferencia de las cuchillas con la superficie de corte varía con el desplazamiento angular del rodete impulsor.
- 35 8.- El denudador óseo de la reivindicación 4, en el que el rodete impulsor incluye al menos tres cuchillas.
- 9.- El denudador óseo de la reivindicación 4, en el que el rodete impulsor es excéntrico con respecto al tambor de corte.
- 40 10.- El denudador óseo de la reivindicación 4, que comprende además:
- una carcasa externa (304);
- una tapa que cubre la carcasa externa (302), en el que el tambor de corte (310) está posicionado dentro de la carcasa externa.
- 45 11.- El denudador óseo de la reivindicación 4, en el que la fuente de alimentación está configurada para hacer rotar el eje a una velocidad superior a 200 revoluciones por minuto.

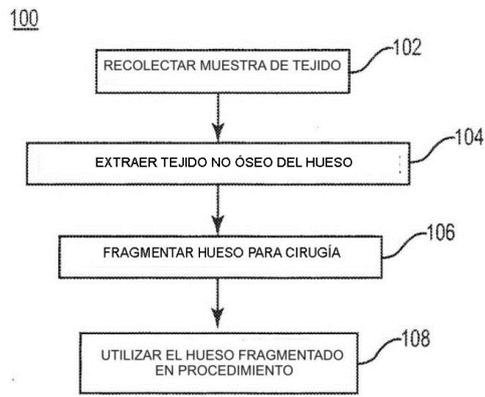


Fig. 1

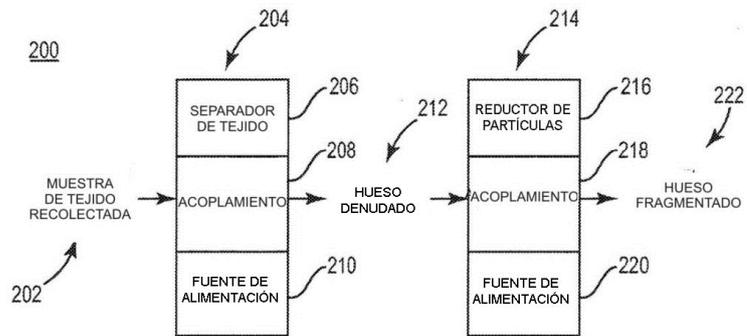


Fig. 2

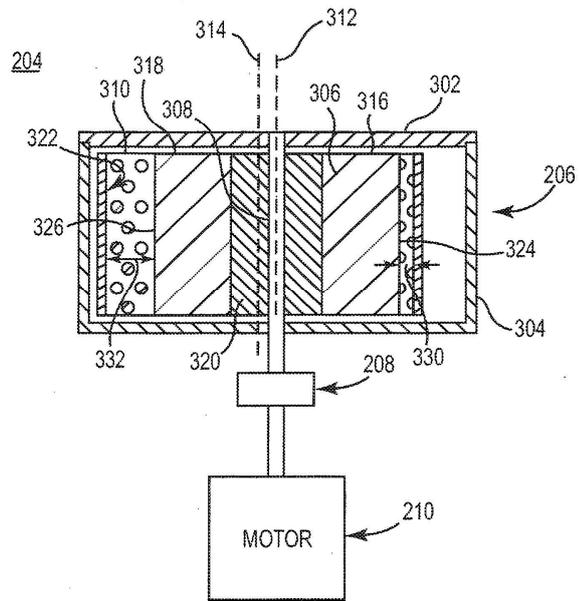


Fig. 3

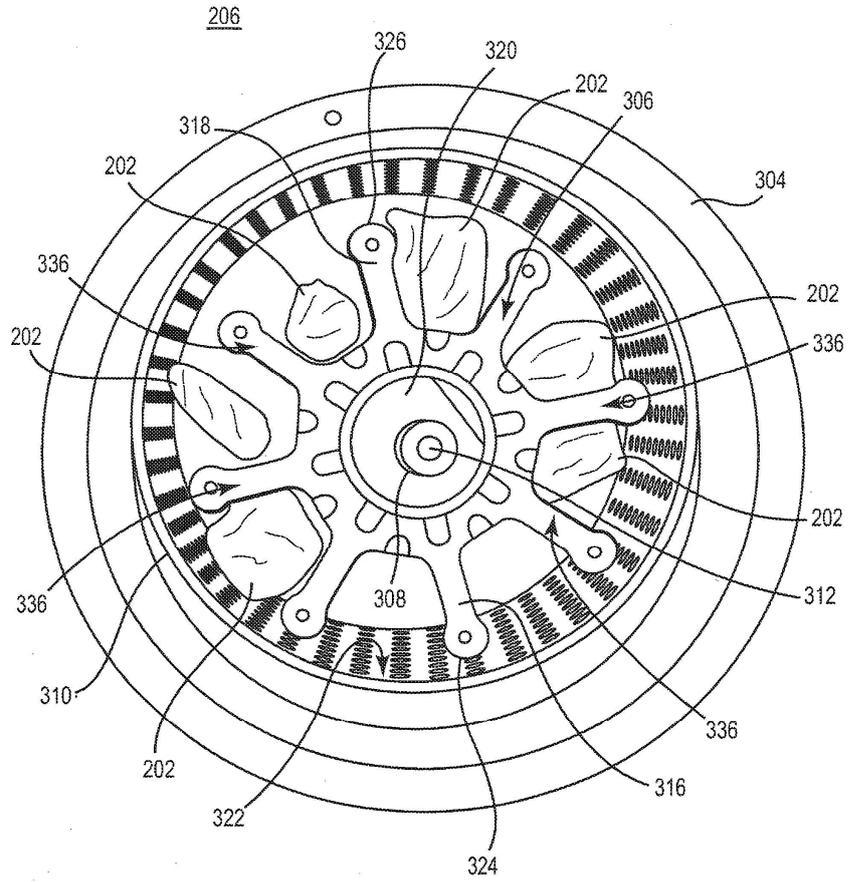


Fig. 4

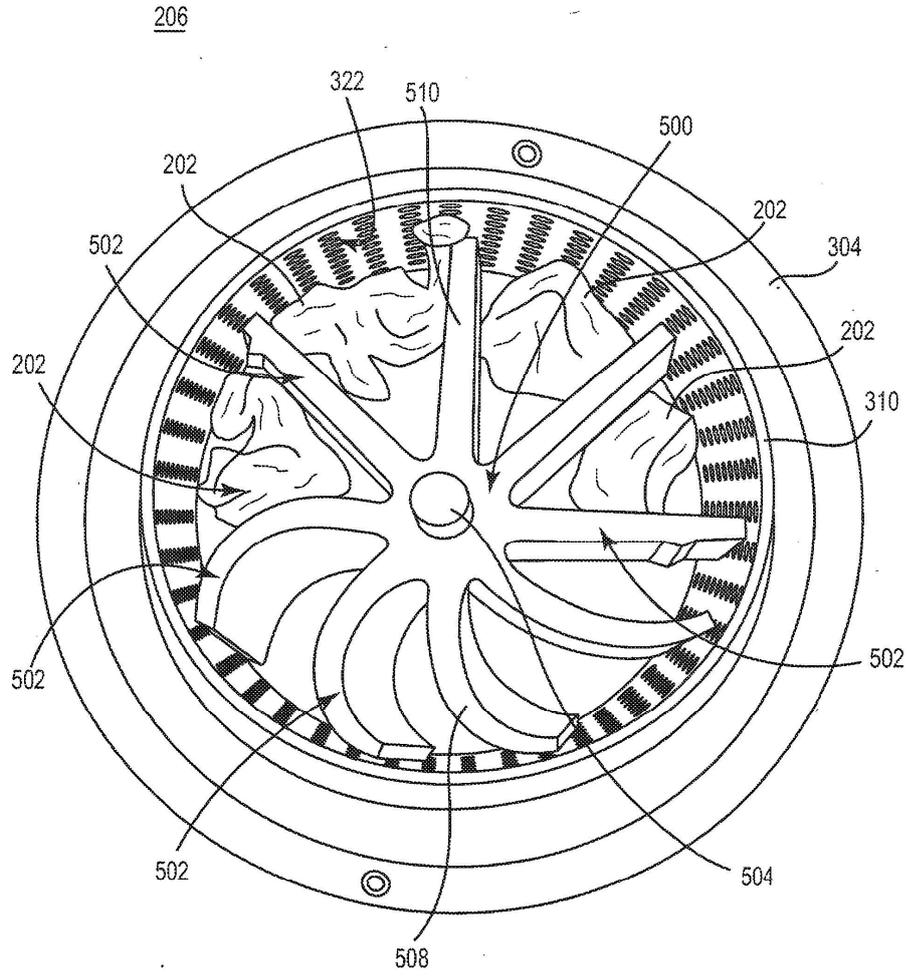


Fig. 5

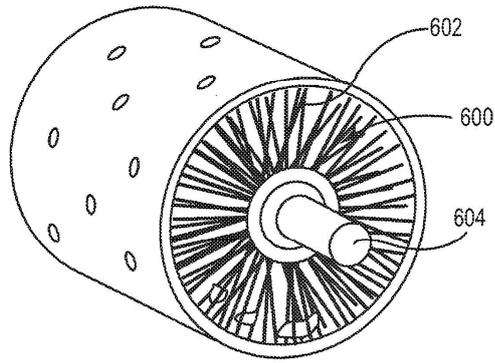


Fig. 6

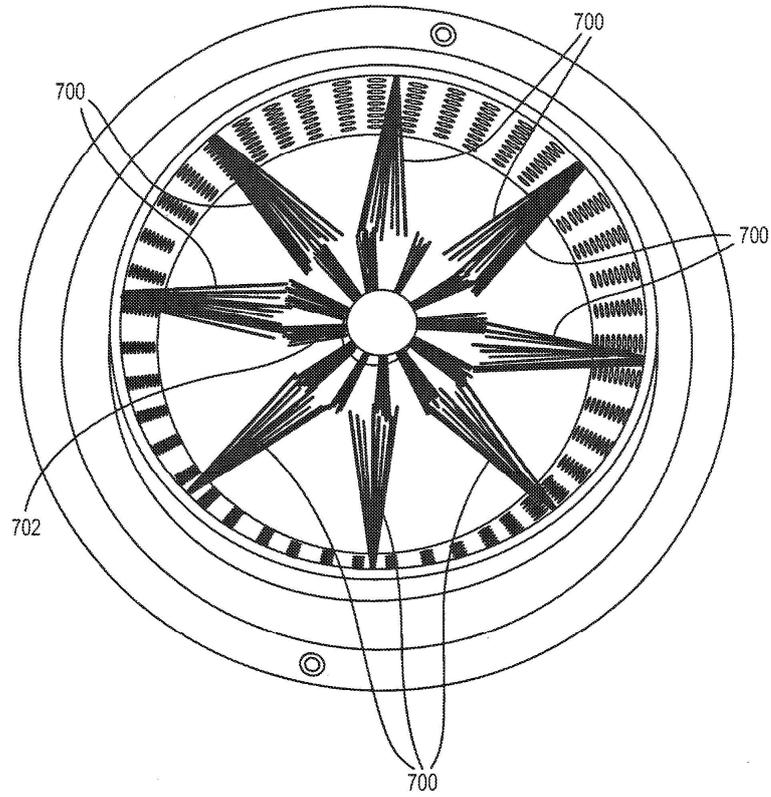


Fig. 7

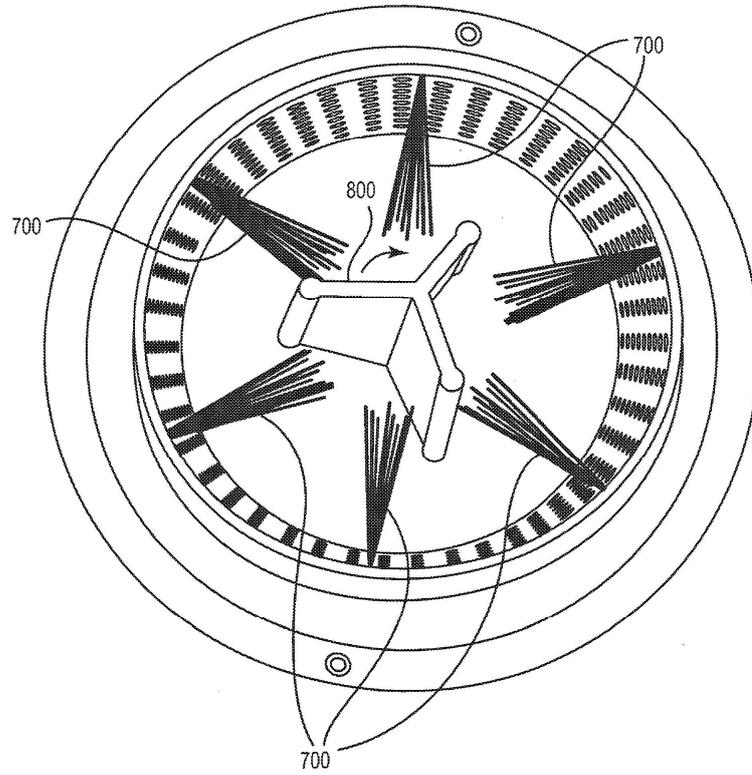


Fig. 8

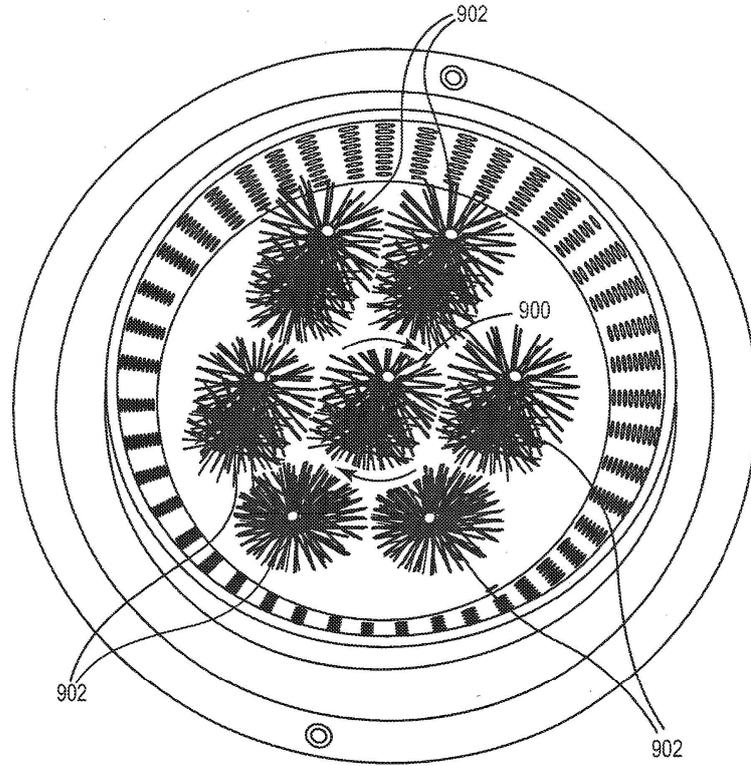


Fig. 9

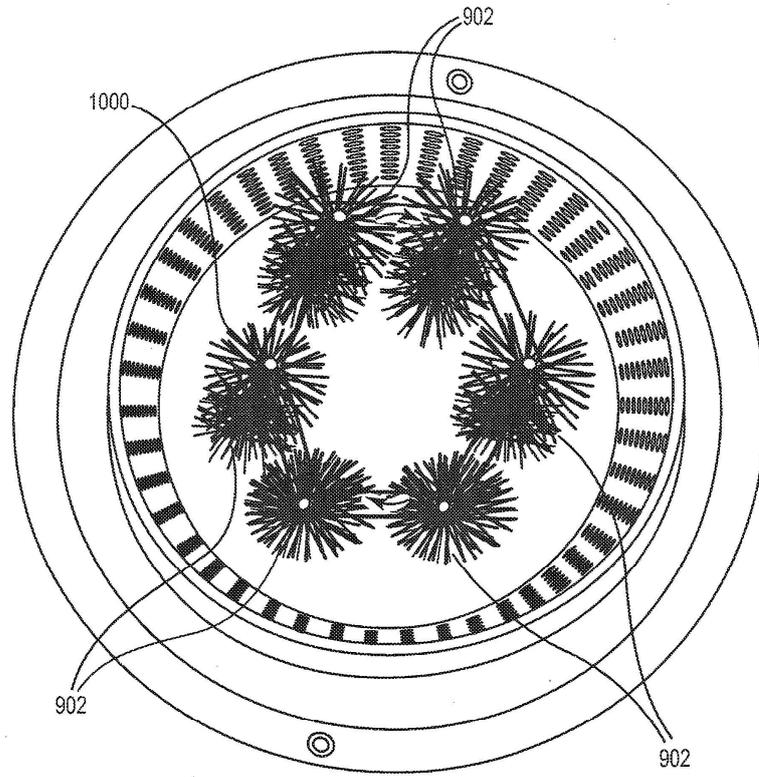


Fig. 10

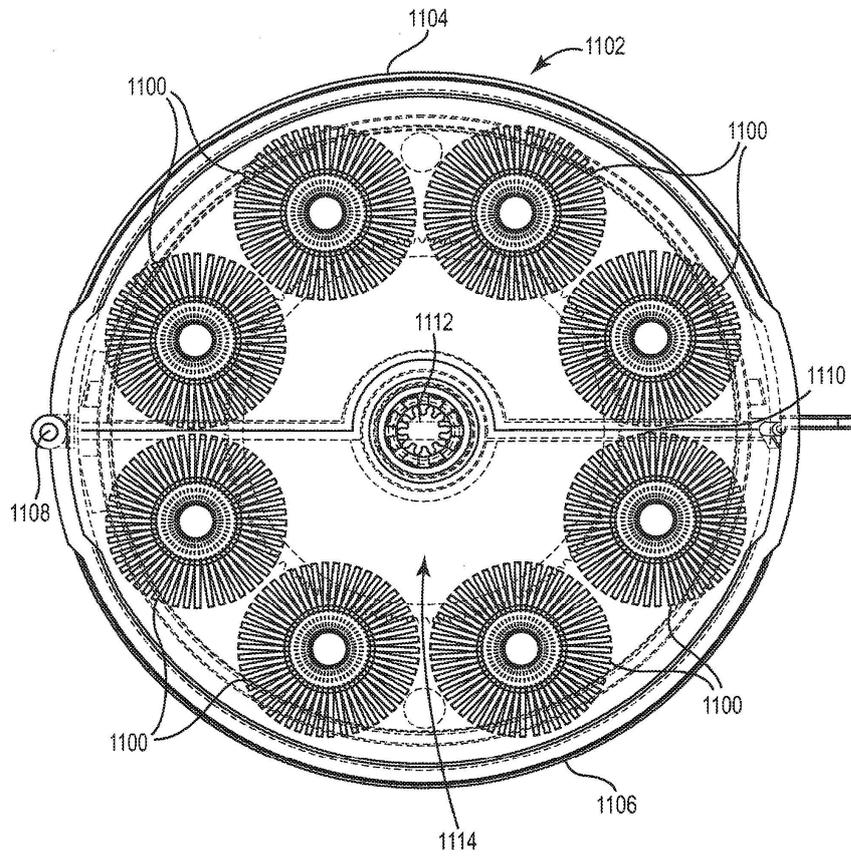


Fig. 11A

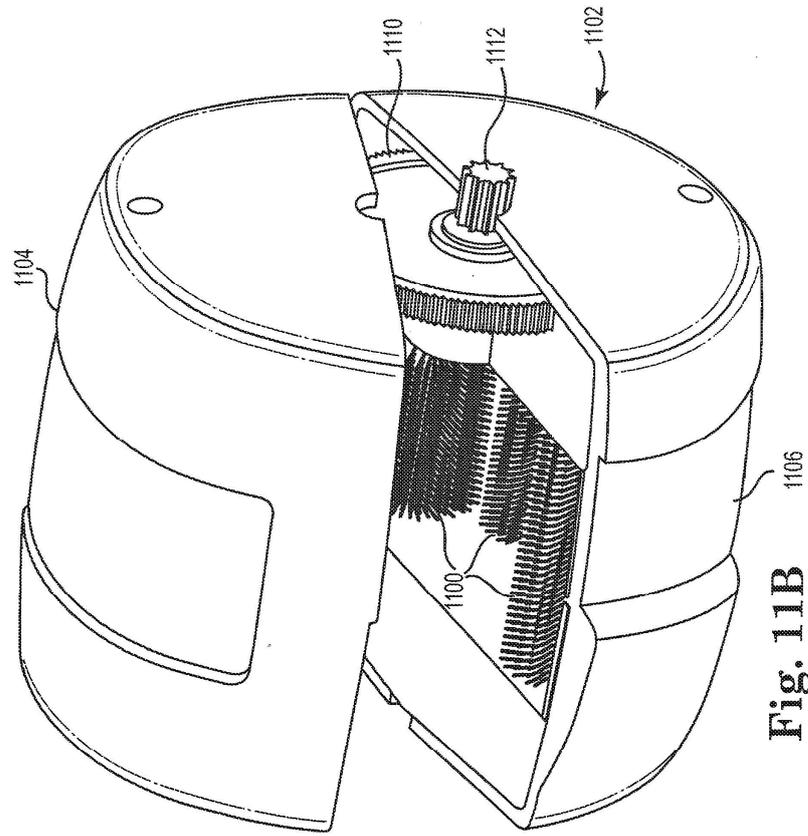


Fig. 11B

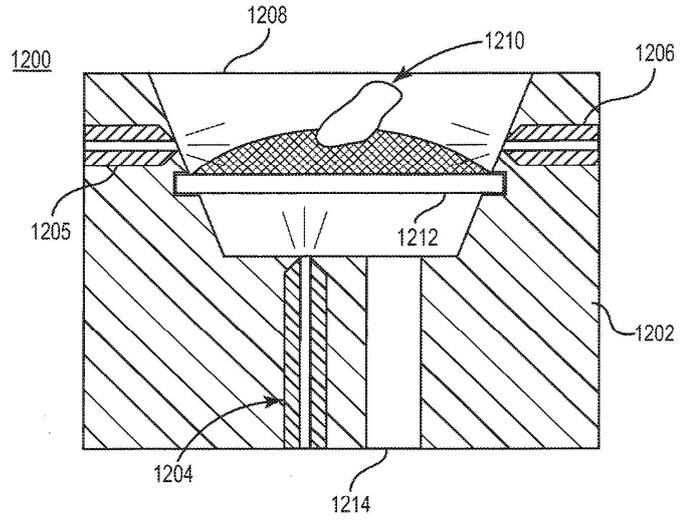


Fig. 12

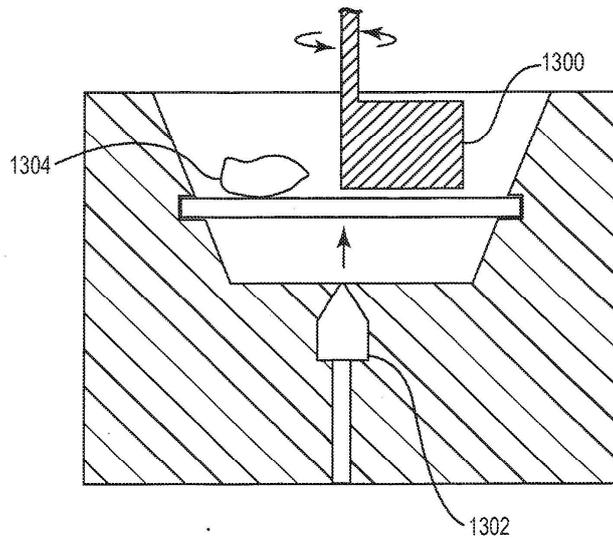


Fig. 13

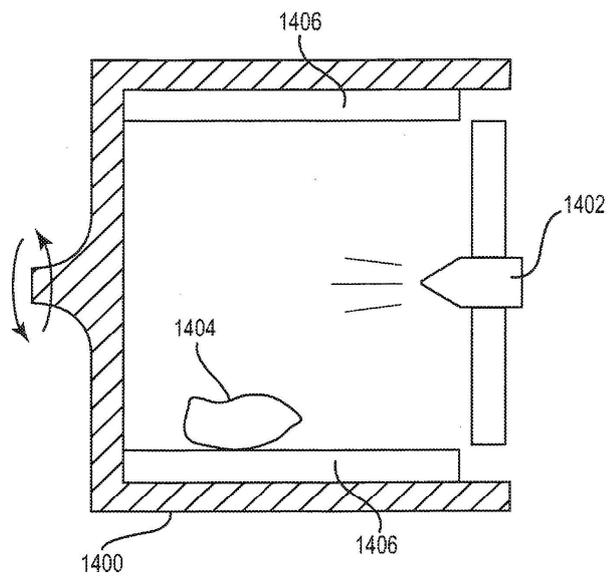


Fig. 14