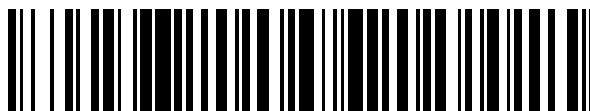


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 882**

51 Int. Cl.:

B01F 7/30 (2006.01)

B01F 15/02 (2006.01)

B01F 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2007** **E 13174874 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015** **EP 2662132**

54 Título: **Aparato de mezcla**

30 Prioridad:

06.07.2006 US 428908

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.01.2016

73 Titular/es:

DEPUY SPINE, INC. (100.0%)
325 Paramount Drive
Raynham, MA 02767, US

72 Inventor/es:

GLOBERMAN, OREN y
BEYAR, MORDECHAY

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 556 882 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de mezcla

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de mezcla y a procedimientos de mezcla.

5 Antecedentes de la invención

Los mezcladores mecánicos para mezclar componentes de manera homogénea son bien conocidos. Sus aplicaciones incluyen, pero no se limitan a, panificación, construcción de edificios y medicina.

El aparato mezclador para mezclas de gran viscosidad debe estar adaptado a proporcionar una fuerza de cizalla suficiente para seguir moviéndose contra una gran resistencia. En algunos casos, la resistencia aumenta durante el
10 mezclado debido a que la viscosidad de la mezcla aumenta.

Un ejemplo de un caso en el que la viscosidad de la mezcla aumenta durante el mezclado es la preparación de una mezcla de polímero/monómero. Cuando se combinan un polímero y un monómero, empieza una reacción de polimerización. La reacción de polimerización aumenta la longitud media de cadena de polímero en la mezcla y/o produce la reticulación entre cadenas de polímeros. La longitud de cadena de polímero aumentada y/o la reticulación
15 entre las cadenas de polímeros contribuyen a la viscosidad aumentada.

Las mezclas de polimerización se emplean, a menudo, en la formulación de cemento óseo. Un par de polímero/monómero empleado en la formulación de cemento óseo es polimetilmetacrilato/metilmetacrilato (PMMA/MMA). Debido a que los cementos óseos de PMMA/MMA endurecen en forma de sólido, las condiciones de reacción para la reacción de polimerización se ajustan en general de manera que la mezcla de PMMA y MMA produce una fase líquida que dura varios minutos. Esto se consigue típicamente mezclando un líquido de monómero que incluye MMA, y opcionalmente, DMPT y/o HQ, con un polvo de polímero que incluye PMMA y, opcionalmente sulfato de bario y/o BPO y/o estireno. En consecuencia, el equipo mezclado previamente disponible se construye para su uso con una mezcla de polimerización líquida y no es muy apropiado para mezclar cementos altamente viscosos que no tienen sustancialmente fase líquida durante el mezclado.

25 Las siguientes referencias se citan como generalmente indicativas de tipos de mezcladores que están actualmente disponibles para su uso en la preparación de cemento óseo. La lista no pretende ser exhaustiva.

Los documentos US 5.302.020, US 2003/0174576; US 6.994.465 y US 4.961.647 divulgan el uso de un elemento central de mezclado en combinación con un elemento planetario de mezclado que gira en torno al elemento central de mezclado.

30 Los documentos US 5.415.474 y US 7.029.163 divulgan un mecanismo de transferencia como parte de un aparato mezclador.

El documento US 5.549.381 divulga una escobilla que retira la mezcla adherida de un elemento de mezcla con configuración de cinta a medida que el elemento de mezcla es retirado del aparato mezclador.

El documento US 3.362.793 divulga un aparato según el preámbulo de la reivindicación 1. Más específicamente, divulga un reactor que evita el flujo de retorno para polimerización continua. El reactor incluye un depósito que forma una cámara de mezcla, los reactivos a polimerizar se introducen en la cámara a través de tuberías, donde entran en contacto con un rotor de mezcla. La mezcla de reactivos fluye hacia arriba a través de una abertura en la parte inferior de una cámara de reacción. Dentro de la cámara de reacción hay una pluralidad de rodillos. Un rodillo central es coaxial con la cámara. Los otros rodillos tienen sus ejes paralelos con el rodillo central, y son de un diámetro tal como para abarcar el espacio entre la superficie interior de la cámara de reacción y la periferia exterior del rodillo central. Unos engranajes solares están fijados a los extremos opuestos del rodillo central, y estos engranajes y el rodillo central son impulsados por un eje montado en un cojinete soportado por una placa de cubierta. En extremos opuestos de los otros rodillos, unos engranajes planetarios engranan con los engranajes solares y también con unos engranajes internos fijos en los extremos opuestos de la cámara de reacción. Tras la rotación del árbol, el rodillo central gira y hace que los otros rodillos rueden a lo largo de los engranajes internos y froten en contra y giren con respecto al rodillo central y a las paredes de la cámara.

Sumario de la invención

Un aspecto amplio de algunas realizaciones de la presente invención se refiere al mezclado de materiales altamente viscosos en pequeños lotes. En una realización de ejemplo de la invención, "altamente viscoso" indica una viscosidad de 500, 700 o 900 Pascales/segundo o viscosidades menores, mayores o intermedias. Se exponen medios ejemplares para determinar la viscosidad por Krause et al. (1982) "The viscosity of acrylic bone cements", Journal of Biomedical Materials Research, 16:219-243). Esta viscosidad se puede conseguir en 30, 60 o 90 segundos a partir del inicio del mezclado. Sin embargo, en algunas circunstancias, el mezclado puede llevar un
50

tiempo largo. Un lote pequeño puede ser de 100, 50, 25, 15 o 5 ml o volúmenes menores o intermedios para la consecución del mezclado.

En una realización de ejemplo de la invención, el material altamente viscoso es un relleno óseo o "cemento óseo". Opcionalmente, el cemento óseo incluye un material polimérico, por ejemplo, polimetilmetacrilato (PMMA). Opcionalmente el cemento óseo es de un tipo descrito en una o más de las solicitudes de patente de los Estados Unidos US 60/738.556; US 60/762.789; 60/765.484 y 11/360.251 (ver US-2007/0027230).

La presente invención proporciona un aparato de mezcla como se reivindica en la reivindicación 1. Otras características del aparato de mezcla se definen las reivindicaciones dependientes.

Las realizaciones de la presente invención se refieren a un mezclador para un pequeño lote de un material altamente viscoso que incluye un mecanismo de accionamiento que emplea un engranaje estacionario circunferencial en una superficie interior de un pozo de mezcla. El engranaje circunferencial estacionario conduce un elemento de mezcla planetario. El elemento de mezcla planetario se desplaza circunferencialmente alrededor del pozo de mezcla mientras gira con respecto a su propio eje.

De acuerdo con la invención, el elemento de mezcla planetario mezcla el material en conjunción con un elemento de mezcla central. El elemento de mezcla central está situado sustancialmente en un centro de un pozo de mezcla. Opcionalmente, el elemento de mezcla central y/o el elemento de mezcla planetario giran sobre sus propios ejes.

En una realización ejemplar de la invención, la rotación del elemento de mezcla planetario y el elemento de mezcla central se caracteriza por diferentes velocidades radiales con respecto a sus respectivos ejes.

En una realización ejemplar de la invención, la rotación del elemento de mezcla planetario y del elemento de mezcla central es en direcciones opuestas sobre sus ejes respectivos.

Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un mezclador para un pequeño lote de material viscoso que incluye al menos un elemento de mezcla planetario que gira alrededor de un elemento central de mezcla desplegado sustancialmente en un centro del pozo de mezcla, en el que una distancia (d) entre las superficies exteriores de los elementos de mezcla y entre el elemento de mezcla planetario y una pared interior del pozo de mezcla es sustancialmente equivalente.

Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un mezclador para un pequeño lote de material viscoso que se caracteriza por una relación de engranaje entre un engranaje circunferencial estacionario y un engranaje de un elemento de mezcla planetario seleccionado para producir una fuerza de cizalla deseada en una mezcla.

Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere a un mezclador para un pequeño lote de material viscoso que se caracteriza por los elementos de un tamaño seleccionado para producir una fuerza de cizalla deseada en una mezcla.

En una realización ejemplar de la presente descripción, para una fuerza de cizalla deseada, que aumenta la relación de engranajes seleccionados cuando (d) aumenta. En una realización ejemplar de la presente descripción, para una fuerza de cizalla deseada, la relación de transmisión seleccionada aumenta cuando aumenta un diámetro de un pozo de mezcla.

Un procedimiento para mezclar componentes de un pequeño lote de una mezcla con una viscosidad de al menos 500 Pascales/segundo que incluye la operación de un mecanismo de accionamiento manual para hacer que un elemento de mezcla planetario gire alrededor de su propio eje y gire en torno a un mezclador central también se divulga en el presente documento.

Un aspecto de algunas realizaciones de la presente invención se refiere al uso de un elemento de limpieza para separar automáticamente un material viscoso a partir de al menos un elemento de mezcla de un aparato de mezcla cuando se retira el elemento de mezcla del aparato, de modo que el material viscoso se retiene en el aparato. En una realización ejemplar de la invención, el elemento de limpieza incluye al menos una abertura de limpieza que se ajusta sustancialmente a un elemento de mezcla. Opcionalmente, la abertura de limpieza es redonda, opcionalmente sustancialmente circular. En una realización ejemplar, el elemento de limpieza gira dentro del pozo de mezcla durante el funcionamiento del mecanismo de accionamiento.

También se divulga un aparato para transferir un material viscoso desde un primer recipiente a un segundo recipiente. En una realización ejemplar, el aparato está adaptado para su uso con cemento óseo. Opcionalmente, el primer recipiente es un pozo de mezcla y el segundo recipiente es una porción de un aparato de inyección. En una realización ejemplar de la invención, la manipulación manual de los componentes del aparato produce una fuerza suficiente para hacer que un material caracterizado por una viscosidad de 500 Pascales/seg fluya a través de una abertura entre el primer recipiente y el segundo recipiente.

Según varias realizaciones divulgadas, una fuerza de cizalla deseada para un pequeño lote de material viscoso

puede ser producida variando uno o más de

- 5
- a) la rugosidad de las superficies en un pozo de mezclado y/o sobre los elementos de mezclado, para crear una capa límite;
 - b) las distancias entre las superficies, en el que las distancias más pequeñas contribuyen a aumentar la fuerza de cizalla;
 - c) las velocidades relativas de las superficies de los elementos de mezclado y/o la superficie del pozo de mezclado.

Las velocidades relativas están opcionalmente influenciadas por una o más de, la relación de engranaje, la velocidad de accionamiento y la velocidad de rotación de los elementos de mezclado.

10 El aparato de mezcla de la reivindicación 1 incluye:

- a) un pozo de mezcla caracterizado por un volumen interno no superior a 100 ml;
- b) un mecanismo de accionamiento que incluye un engranaje estacionario circunferencial en una superficie interior del pozo de mezcla; y
- 15 c) un elemento de mezcla planetario impulsado por un engranaje de elemento de mezcla que se acopla con el engranaje estacionario circunferencial.

Opcionalmente, el mecanismo de accionamiento está adaptado para proporcionar fuerza de cizalla suficiente para mezclar una mezcla caracterizada por una viscosidad de al menos 500 Pascales/segundo.

Opcionalmente, la viscosidad de al menos 500 Pascales/segundo se logra dentro de los 90 segundos de un inicio de la mezcla.

20 Opcionalmente, el aparato incluye:

- d) una cubierta acoplable mediante el pozo de mezcla y adaptada para el cierre del mismo.

Opcionalmente, la cubierta incluye un anillo de bloqueo.

Opcionalmente, el mecanismo de accionamiento está adaptado para operación manual.

Opcionalmente, el aparato incluye:

- 25
- d) un elemento de limpieza adaptado para acoplarse al mismo tiempo con una superficie interna del pozo de mezcla y el elemento de mezcla planetario.

Opcionalmente, el aparato incluye:

- e) un elemento de limpieza adaptado para acoplarse al mismo tiempo a una superficie interna del pozo de mezcla, al elemento de mezcla planetario y al elemento de mezcla central.

30 Opcionalmente, el elemento central de mezcla gira alrededor de su propio eje.

Opcionalmente, el elemento de mezcla central y el elemento de mezcla planetario giran en direcciones opuestas.

En una realización ejemplar descrita, se proporciona un aparato para transferir un material viscoso, el aparato incluye:

- a) un primer recipiente capaz de contener un material viscoso;
- 35 b) un pistón de transferencia insertable en el primer recipiente, de manera que el pistón forma un sello circunferencial con respecto al recipiente, incluyendo el pistón de transferencia un orificio; y
- c) un mecanismo para la fijación de una abertura de un segundo recipiente al orificio en el pistón de transferencia;

40 en el que la inserción del pistón de transferencia en el primer recipiente hace que el material viscoso pase a través de la abertura en el segundo recipiente.

Opcionalmente, el aparato está adaptado para proporcionar una fuerza suficiente para provocar que un material viscoso que se caracteriza por una viscosidad de al menos 500 Pascales/segundo fluya a través de la abertura del segundo recipiente.

45 Opcionalmente, el aparato está configurado de modo que la manipulación manual del primer recipiente y el pistón produce la transferencia de la fuerza suficiente.

Opcionalmente, el pistón de transferencia está adaptado para retirar al menos una porción del material viscoso a partir de un elemento de mezcla cuando se retira el elemento de mezcla desde el primer recipiente.

En una realización ejemplar descrita, se proporciona un procedimiento para mezclar componentes de una mezcla viscosa, incluyendo el procedimiento:

- 5 a) colocar los componentes en un pozo de mezcla caracterizado por un volumen interior de no más de 100 ml;
- b) hacer funcionar un mecanismo de accionamiento para producir la mezcla del material en el volumen interior durante un período cuando la viscosidad es de al menos 500 Pascales/seg.

10 Opcionalmente, el procedimiento incluye el accionamiento de un elemento de mezcla planetario por medio del mecanismo de accionamiento.

Breve descripción de los dibujos

15 Las realizaciones ejemplares no limitativas de la invención descritas en la siguiente descripción, se leen con referencia a las figuras anexas a la misma. En las figuras, las estructuras, elementos o partes idénticas o similares de las mismas que aparecen en más de una figura se etiqueta en general con la misma o similar referencia en las figuras, en las que aparecen. Las dimensiones de los componentes y las características mostradas en las figuras se eligen principalmente por motivos de claridad de presentación y no están necesariamente a escala. Las figuras adjuntas son:

- 20 La figura 1 es un diagrama de flujo simplificado que ilustra una secuencia ejemplar de eventos asociados al uso de un aparato mezclador de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención;
- La figura 2 es una vista en perspectiva de un aparato mezclador ejemplar con los elementos de mezclado retirados del pozo de mezclado;
- La figura 3 es una vista en corte parcial de un mezclador ensamblado que muestra una porción de un mecanismo de accionamiento ejemplar;
- 25 Las figuras 4A y 4B son una representación esquemática y una proyección de ingeniería que muestra la dirección de rotación y las distancias para un mecanismo de accionamiento ejemplar respectivamente;
- La figura 5 es un diagrama que ilustra gradientes de esfuerzo de cizalla entre un elemento planetario de mezclado y un elemento central de mezclado de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención;
- Las figuras 6, 7 y 8 ilustran un elemento de limpieza ejemplar adaptado para su uso con un aparato de mezclado de ejemplo; y
- 30 Las figuras 9 y 10 ilustran un aparato de transferencia de acuerdo con una realización de la presente invención, adaptado para su uso con el aparato mezclador ejemplar.

Descripción de realizaciones ejemplares

Visión general

35 Las solicitudes de los Estados Unidos 60/738.556; US 60/762.789; US 60/765.484; y 11/360.251 (a partir de ahora "las solicitudes previas del inventor"), ver US-2007/0027230, divulgan formulaciones de cemento óseo polimérico que se caracterizan por una transición rápida a un estado de alta viscosidad. Según las formulaciones de cemento ejemplares divulgadas en estas solicitudes, la mezcla de componentes de monómero y polímero produce una mezcla caracterizada por una viscosidad en el intervalo de 400 a 500 pascales/segundo sustancialmente tan pronto como el polímero es humedecido por el monómero. En la práctica, esto puede llevar un periodo tan corto como 30 segundos.

45 Las formulaciones de cemento óseo previamente disponibles se caracterizaban por una fase de líquido larga y una ventana de trabajo corta durante la cual el cemento era apropiado para inyección. Una nueva clase de formulaciones de cemento, divulgada en las solicitudes anteriores del inventor se caracteriza por una transición rápida a una alta viscosidad sin una fase líquida persistente seguida de una ventana de trabajo relativamente larga antes de que el cemento se endurezca hasta su solidez. La transición casi inmediata a alta viscosidad de la nueva clase de formulaciones de cemento divulgada en las solicitudes anteriores del inventor significa que las altas fuerzas de cizalla son deseables para asegurar un mezclado completo. Para esta nueva clase de formulaciones de cemento, no es factible mezclar componentes cuando la mezcla sigue en la fase líquida porque no hay esencialmente estado líquido.

50 Debido a que el cemento óseo se prepara típicamente en pequeños lotes (por ejemplo 5, 10, 20, 30, 40, 50 ml o volúmenes inferiores o superiores o intermedios), estas nuevas formulaciones de cemento de las solicitudes anteriores del inventor imponen nuevos condicionantes al aparato mezclador de cemento óseo.

55 El aparato mezclador ejemplar divulgado en el presente documento puede asimismo emplearse con formulaciones convencionales de cemento óseo. Opcionalmente, el aparato mezclador ejemplar según la presente invención se

puede emplear después de que la reacción de polimerización haya superado la fase líquida y conseguido una viscosidad de 400, opcionalmente 500 pascales/segundo o una viscosidad inferior o superior o intermedia. Opcionalmente, el aparato mezclador ejemplar según la presente invención se puede emplear para mezclar una mezcla líquida ajustando una distancia entre los elementos de mezclado. Opcionalmente, el aparato mezclador ejemplar según la presente invención se puede emplear para mezclar un cemento preparado según una formulación previamente conocida después de que la mezcla haya alcanzado la viscosidad de al menos de al menos 100 pascales/segundo.

La figura 1 es un diagrama de flujo simplificado que ilustra la secuencia de actos asociados al rendimiento de un procedimiento 100 de acuerdo con realizaciones ejemplares de la invención.

En 110 se colocan componentes dentro de un pozo de mezclado de un aparato mezclador. Opcionalmente, esta operación se puede llevar a cabo como parte de un procedimiento de fabricación del aparato 200.

Opcionalmente, uno o más elementos de limpieza se despliegan en 120. El despliegue se puede realizar en el pozo de mezclado o sobre una cubierta y/o sobre los elementos de mezclado del aparato mezclador y se puede producir antes o después de que los componentes se hayan colocado 110 en el pozo de mezclado.

En 130, los elementos de mezclado se insertan en el pozo de mezclado de manera que se encuentran al menos parcialmente sumergidos en los componentes de la mezcla. Si el elemento de limpieza se ha desplegado 120, los componentes de la mezcla se encuentran por lo general por debajo del elemento de limpieza en esta etapa.

Un mecanismo de accionamiento es utilizado para mezclar 140 los componentes. Como se ha descrito anteriormente, el mezclado 140 hará que los componentes formen una mezcla de alta viscosidad en un periodo de tiempo relativamente corto, opcionalmente en unos pocos segundos. En una realización de ejemplo divulgada, la preparación satisfactoria del cemento óseo se consigue siguiendo mezclando 140 después de haberse formado la mezcla de alta viscosidad. Opcionalmente, la operación del mecanismo de accionamiento es manual y/o accionada por un motor o por aire comprimido o por cualquier otra fuente externa de fuerza conocida en la técnica.

Después del que el mezclado 140 se haya completado, los elementos de mezclado 150 se retiran. Si se ha desplegado un elemento de limpieza 120, la limpieza automática 152 de los elementos de mezclado se produce en esta etapa. Opcionalmente, el elemento de limpieza permanece en el pozo de mezclado durante y/o después de la retirada 150.

Opcionalmente, el cemento se transfiere 160 desde el pozo de mezclado a un depósito de inyección directamente. La transferencia 160 se lleva a cabo usando el aparato de transferencia que comprende una realización de ejemplo.

Aparato ejemplar

Las figuras 2, 3, 6, 7 y 8 representan una realización ejemplar de un aparato 200 mezclador según la presente invención.

La figura 2 muestra un aparato 200 ejemplar con una cubierta 200 retirada de una base 250. La cubierta 220 se ilustra con un anillo 224 de bloqueo opcional que se acopla con un conjunto de roscas 256 sobre la base 250.

En algunas realizaciones, los componentes están colocados 110 en un pozo 252 de mezclado en esta etapa.

En otras realizaciones divulgadas, los componentes se colocan 110 en el pozo 252 de mezclado como parte de un proceso de fabricación y montaje. Opcionalmente, el aparato 200 se suministra montado como se ilustra en la figura 3. Cuando el aparato 200 se suministra montado con los componentes de mezclado en su interior, el mezclado prematuro indeseado de líquido de monómero y polvo de polímero se puede evitar con varios procedimientos. Los procedimientos ejemplares para evitar el mezclado prematuro indeseado se describen en lo sucesivo.

La cubierta 220 incluye porciones de un mecanismo de accionamiento. El mecanismo de accionamiento es opcionalmente un mecanismo manual operable mediante un mango 210. En la realización ilustrada, la cubierta 220 incluye una protrusión 222 orientada hacia abajo (figura 6) configurada para engranarse a un elemento 260 de limpieza mediante brazos 262 de acoplamiento.

En la realización de ejemplo ilustrado, los brazos 262 B de acoplamiento funcionan principalmente para engranarse a la protrusión 222.

En otra realización de ejemplo, los brazos 262 A de acoplamiento funcionan para engranarse a la protrusión 222 y para engranarse a una ranura 264 en la base 250. Una relación entre los brazos 262 A de acoplamiento y la ranura 264 en la base 250 se describe en lo sucesivo.

Un elemento 230 central de mezclado y un elemento 240 planetario de mezclado se pueden ver sobresaliendo hacia abajo desde la cubierta 220. Opcionalmente, se proporcionan dos o más elementos 240 planetarios de mezclado. Asimismo se puede observar en esta vista una porción de un engranaje 270 planetario de accionamiento.

La base 250 incluye un pozo 252 de mezclado interior y una serie de dientes orientados hacia dentro que funcionan como un engranaje 254 estacionario circunferencial. El engranaje 220 estacionario circunferencial es una parte del mecanismo de accionamiento y está configurado para engranarse al engranaje 270 planetario de accionamiento 270 cuando la cubierta 220 está ensamblada con la base 250.

La figura 3 es una vista en corte parcial del aparato 200 montado que ilustra el mecanismo de accionamiento en mayor detalle. Los elementos 230 y 240 de mezclado están insertados 130 en esta vista y el elemento 120 de limpieza opcional se ha desplegado en la realización ilustrada. El engranaje 270 planetario de accionamiento está posicionado encima de un eje central del elemento 240 planetario de mezclado y conectado al mismo para que el elemento 240 de mezclado se desplace y/o gire junto con el engranaje 270. El engranaje 270 está acoplado a la cubierta 220 por el árbol de accionamiento 272 asentado en el receptáculo 274 del árbol de accionamiento de la cubierta 220. Los dientes del eje 270 planetario se engranan a los dientes complementarios del engranaje 254 estacionario circunferencial en el pozo 252 de mezclado de la base 250. El elemento 240 planetario de mezclado está acoplado al elemento 230 central de mezclado por el elemento 232 de accionamiento. El elemento 260 de limpieza se engrana de manera concurrente a una superficie interior del pozo 252 de mezclado y los elementos 230 y 240 de mezclado.

La operación del mecanismo de accionamiento, por ejemplo por rotación del mango 210, hace que la cubierta 220 gire respecto de la base 250. Esto hace que el árbol 272 planetario de accionamiento avance por una trayectoria circular concéntrica a una pared interna del pozo 252 de mezclado. El engranaje 270 planetario se engrana al engranaje 254 estacionario circunferencial para que el engranaje 270 planetario gire el elemento 240 planetario de mezclado a medida que el árbol 272 planetario de accionamiento y el elemento 240 planetario de mezclado avanzan a lo largo de su trayectoria circular. En una realización ejemplar de la invención, el elemento 232 de accionamiento se acopla tanto al elemento 240 planetario de mezclado como al elemento 230 central de mezclado. Opcionalmente, el elemento 232 de accionamiento hace que el elemento 230 central de mezclado gire a medida que el elemento 240 planetario de mezclado avanza. En otras realizaciones de la invención el elemento 230 central de mezclado no gira. A medida que el elemento 240 de mezclado avanza, se produce el mezclado 140.

La figura 4A es una representación esquemática de un mecanismo de accionamiento ejemplar visto desde arriba de la base 250. La relación física entre el engranaje 270 planetario, el árbol 272 planetario de accionamiento, el elemento 230 central de mezclado, el engranaje 254 estacionario circunferencial y el elemento 232 de accionamiento (ilustrado aquí como una palanca) se puede ver más claramente en esta vista que en la figura anterior.

Las consideraciones de ingeniería del mecanismo de accionamiento se explican más adelante, en un ejemplo de la invención, el engranaje 254 estacionario circunferencial tiene 3 veces más dientes que el engranaje 270 planetario de accionamiento.

Los elementos 230 y 240 de mezclado son opcionalmente rugosos, dentados o estriados para asegurar la formación de una capa límite en el material que se está mezclando a proximidad de una superficie de los elementos de mezclado durante el mezclado. Opcionalmente, una superficie interior del pozo 252 es igualmente rugosa, dentada o estriada para asegurar la formación de una capa límite a proximidad de una superficie del pozo.

En una realización de ejemplo divulgada, el dentado en forma de hendiduras verticales se extiende a lo largo de toda la altura de los elementos 230 y/o 240 de mezclado. Opcionalmente, las hendiduras longitudinales contribuyen a introducir y retirar fácilmente los elementos 230 y/o 240 a través de las aberturas de limpieza en el elemento 260 de limpieza. Opcionalmente, las hendiduras verticales se caracterizan por una profundidad de 0,1, 0,5 o 1 mm o profundidades menores o superiores o intermedias.

Consideraciones técnicas del mecanismo de accionamiento ejemplar

La figura 4B es una proyección de ingeniería que muestra las direcciones y distancias de rotación para el mecanismo de accionamiento ejemplar, respectivamente; la vista está orientada hacia abajo sobre la base 250 como para la figura 4A.

En operación, el punto "A" sobre una superficie exterior del elemento 230 central de mezclado se desplazará en el sentido antihorario (flecha) con una velocidad radial V (A):

$$V(A) = \omega_1 * R_1$$

donde ω_1 es una velocidad de rotación del elemento 230 de mezclado en radianes/segundos y R_1 es el radio del elemento 230 de mezclado.

En operación, el punto "B" sobre una superficie del elemento 240 planetario de mezclado tendrá una velocidad V(B) radial que comprende la suma de la velocidad debida a la rotación del elemento 240 planetario de mezclado respecto del eje del elemento 230 central de mezclado y la velocidad debida a la rotación del elemento 240 planetario de mezclado sobre su propio eje:

$$V(B) = \omega_1 * R(B) + \omega_2 * R_2$$

donde $\omega_2 = i * \omega_1$

donde "i" es la relación entre el número de dientes del engranaje 254 estacionario circunferencial y el número de dientes sobre el engranaje 270 planetario;

5 y ω_1 es una velocidad de rotación del elemento 230 de mezclado;

R(B) es una distancia desde el centro del elemento 230 de mezclado a un punto (B) más cercano sobre el elemento 240 de mezclado; y

R2 es el radio del elemento 240 de mezclado.

10 En operación, el punto "C" sobre una superficie opuesta del elemento 240 planetario de mezclado tendrá una velocidad V(C) radial que comprende la diferencia entre la velocidad debida a la rotación del elemento 240 planetario de mezclado respecto del eje del elemento 230 central de mezclado y la velocidad debida a la rotación del elemento 240 planetario de mezclado sobre su propio eje:

$$V(C) = \omega_1 * R(C) - i * \omega_1 * R_2$$

15 donde R(C) es una distancia de un centro de elemento 230 de mezclado a un punto (C) más alejado sobre el elemento 240 de mezclado; y los términos restantes son como se han definido anteriormente.

El punto D sobre el engranaje 254 estacionario circunferencial tendrá una velocidad cero.

Los esfuerzos de cizalla sobre una mezcla que fluye entre los puntos A y B, o entre los puntos C y D, se pueden calcular mediante la sustracción de velocidades radiales entre puntos opuestos (gradientes de velocidad):

20 Los esfuerzos de cizalla entre la posición fija y los elementos planetarios de mezclado se correlacionan con:

$$V(B) - V(A) = \omega_1 * (R(B) - R_1 + iR_2)$$

Los esfuerzos de cizalla entre el elemento planetario de mezclado y la superficie interior de la cámara estacionaria de mezclado se correlacionan con $V(C) - V(D) = \omega_1 * (R(C) - iR_2)$.

25 En una realización ejemplar de la invención, el aparato 200 es operado manualmente, de manera que ω_1 es establecido por el operador. Opcionalmente, ω_1 puede ser 10, 15, 22 o 30 RPM o valores inferiores o mayores o intermedios.

En una realización ejemplar divulgada, R1, R2, R(B), R(C) e i se seleccionan para cumplir tanto las consideraciones geométricas como los gradientes de velocidad relativamente similares que son suficientes para producir esfuerzos de cizalla adecuados en consideración a la viscosidad seleccionada, como por ejemplo, 500 pascales/segundo.

30 La figura 5 ilustra un gradiente teórico del esfuerzo de cizalla aplicado a una mezcla 500 que fluye entre dos elementos (por ejemplo el elemento 240 planetario de mezclado y el elemento 230 central de mezclado o el elemento 24' planetario de mezclado y una pared interior del pozo 254 de mezclado). A medida que la viscosidad de la mezcla 500 aumenta, el esfuerzo de cizalla necesario para el mezclado también aumenta.

35 En una realización de ejemplo de la invención, se proporciona una fuerza de cizalla suficiente para mezclar una mezcla 500 caracterizada por una viscosidad de 500 pascales/segundo ajustando la distancia entre los dos elementos de mezclado (A a B en las figuras 4B) o entre el elemento planetario de mezclado 240 y una pared interior del pozo 254 de mezclado (C a D en las figuras 4B) de 1 a 5 mm, opcionalmente aproximadamente 2 mm.

Alternativamente o adicionalmente, la fuerza de cizalla se puede ajustar variando el área superficial de los elementos 230 y 240 de mezclado y/o una superficie interior del pozo 252 que está en contacto con la mezcla.

40 Elemento de limpieza

Las figuras 6, 7 y 8 ilustran la colocación y la función del elemento 260 de limpieza opcional según una realización de ejemplo de la invención.

45 La figura 6 ilustra el elemento 260 de limpieza que se engrana la protrusión 222 orientada hacia abajo mediante brazos 262 A y 262 B de acoplamiento. La ranura 264 circunferencial del pozo 252 de mezclado está vacía en esta etapa. Los elementos 230 y 240 de mezclado sobresalen a través de las aberturas de limpieza en el elemento 260 de limpieza.

La figura 7 ilustra la cubierta 220 ensamblada sobre la base 250 de manera que los elementos 230 y 240 de limpieza están muy cerca del suelo 258 del pozo 252 de mezclado. Los brazos 262 de acoplamiento del elemento 260 de

limpieza están asentados en la ranura 264 del pozo 252 de mezclado (ampliado por motivos de claridad). Cada uno de los brazos 262 de acoplamiento se desliza circunferencialmente alrededor del pozo 252 de mezclado en la ranura 264 a medida que el elemento 240 planetario de mezclado se desplaza alrededor del pozo 252 de mezclado.

- 5 La figura 8 ilustra la retirada 150 de los elementos 230 y 240 de mezclado del pozo 252 de mezclado. Los brazos 262 de acoplamiento son retenidos por la ranura 264 de manera que el elemento de limpieza está bloqueado en posición. La retirada de los elementos 230 y 240 da como resultado una limpieza 152 automática por los bordes de las aberturas de limpieza.

Mecanismo de transferencia

- 10 Las figuras 9 y 10 ilustran un mecanismo de transferencia como se han divulgado previamente en la solicitud US 11/360.251 presentada al mismo tiempo. La figura 9 es una vista en sección transversal y la figura 10 es una vista encorte en perspectiva.

- 15 Las figuras 9 y 10 ilustran un elemento 900 de transferencia ejemplar que incluye un casquillo 950 de pistón de transferencia insertado en el pozo 254 de mezclado. En la realización ilustrada, las roscas 956 del casquillo 900 de pistón se engranan a las roscas 256 de la base 250. A medida que el casquillo 950 del pistón se enrosca sobre la base 250. El suelo 958 del casquillo 950 de pistón de transferencia es forzado hacia abajo y hacia el suelo 258 del pozo 252 de mezclado. Esta acción aplica presión hacia abajo sobre el elemento 260 de limpieza. La presión hacia abajo hace que los brazos 262 de acoplamiento sean liberados de la ranura 264. Una vez liberados los brazos 262 de acoplamiento, el elemento 260 de limpieza queda libre de desplazarse hacia abajo hacia el suelo 258 del pozo 252 de mezclado. Opcionalmente, el elemento 260 de limpieza también sirve como pistón que empuja la mezcla dentro del depósito 910 de inyección.

- 20 En la realización ilustrada, el casquillo 950 de pistón de transferencia queda ajustado con un conjunto de roscas 952 que se engranan a roscas 930 de acoplamiento sobre el depósito 910 de inyección. En operación, el depósito 910 de inyección está fijado al casquillo 950 del pistón de transferencia por las roscas 930 y 952 antes de insertar el casquillo 950 de pistón de transferencia dentro del pozo 252 de mezclado. A medida que el casquillo 950 de pistón de transferencia desciende dentro del pozo 252 de mezclado, los contenidos del pozo 252 de mezclado (por ejemplo cemento óseo de alta viscosidad) son forzados hacia arriba dentro del depósito 910 de inyección. La boquilla 920 de inyección sirve para liberar el aire del depósito 910 de inyección de manera que no se acumule presión resistiva. El material mezclado se ha transferido 160 al inyector en esta etapa. Opcionalmente, un operario del aparato sabe que el depósito 910 está lleno cuando el cemento óseo sale por la boquilla 920 de inyección.

Dimensiones ejemplares

- 30 Según varias realizaciones ejemplares, un volumen interior del pozo 252 de mezclado es 5, opcionalmente 10, opcionalmente 20, opcionalmente 40, opcionalmente 60, opcionalmente 80, según la invención 100 ml o volúmenes menores o intermedios. En una realización ejemplar de la invención, el volumen del pozo de mezclado es de 50 a 60 ml, opcionalmente aproximadamente 66 ml, y 10 a 20 ml de mezcla, opcionalmente aproximadamente 15 ml de mezcla se coloca en la cámara para mezclado. En una realización ejemplar de la invención, una porción del volumen interior del pozo 252 es ocupada por los elementos 230 y 240 de mezclado.

- 35 Opcionalmente, un diámetro interior del pozo de mezclado es 20, opcionalmente 40, opcionalmente 60, opcionalmente 80, opcionalmente 100 mm o volúmenes menores o superiores o intermedios. En una realización ejemplar de la invención, el diámetro interior del pozo de mezclado es 40 a 50 mm, opcionalmente aproximadamente 46 mm.

- Opcionalmente, una altura del pozo de mezclado es 20, aunque puede ser 40, 60, 80 o 100 mm o dimensión menores o superiores o intermedias. En una realización ejemplar de la invención, la altura del pozo de mezclado es de 35 a 45 mm, opcionalmente aproximadamente 40 mm.

- 45 Opcionalmente una relación de aspecto (diámetro/altura) del pozo de mezclado es 0,7, 0,9, 1,1 o 1,3 o valores menores o superiores o intermedios. En una realización ejemplar de la invención la relación de aspecto (diámetro/altura) del pozo de mezclado es 1,1 a 1,2 opcionalmente aproximadamente 1,15.

- 50 En una realización ejemplar divulgada, una distancia (d_1) entre el elemento central de mezclado y el elemento planetario de mezclado (indicado mediante A a B en la figura 4A) y/o una distancia (d_2) entre el elemento planetario de mezclado y una pared interior del pozo de mezclado (indicado mediante C a D en la figura 4A) es 1, 2, 3, 4 o 5 mm o distancias menores o superiores o intermedias. En una realización ejemplar de la invención, d_1 es sustancialmente equivalente a d_2 .

- 55 En procedimientos de tratamientos de vértebras típicos, un volumen de aproximadamente 5 ml es inyectado en una única vértebra. Se suele preparar un lote de aproximadamente 8 ml de cemento si se ha de inyectar una única vértebra, aproximadamente 15 ml de cemento si se han de inyectar dos vértebras y volúmenes progresivamente mayores si se han de inyectar tres o más vértebras. La combinación del componente de polímero en polvo y del

componente de monómero líquido conduce a una reducción del volumen de mezcla total a medida que el polímero es humedecido por el monómero. Por ejemplo, 40, a 50 ml de polvo de polímero se pueden mezclar 112 con 7 a 9 ml de líquido de monómero para producir 18 ml de cemento polimerizado. En una realización ejemplar de la invención, un volumen del pozo 252 es seleccionado para alojar la columna inicial grande de polvo de monómero, cuando se está preparando un lote significativamente menor de cemento.

5

En una realización ejemplar divulgada, un volumen muerto de cemento que en el pozo 242 después de la transferencia al depósito 910 de inyección por el elemento 900 de transferencia es inferior a 2, 1 o 0,5 ml o valores inferiores o intermedios.

10

En una realización ejemplar divulgada, un diámetro del elemento 230 central de mezclado y un diámetro del depósito 910 de inyección son ambos equivalentes a un diámetro de una abertura en el elemento 260 de limpieza. Opcionalmente, esta conformidad de diámetros reduce un volumen muerto del cemento dejado en el pozo 252 después de la operación del aparato 900 de transferencia, Opcionalmente los diámetros son aproximadamente de 18 mm.

15

En otros ejemplos divulgados (no mostrados), el pozo 252 de mezclado de la base 250 es transferido a un aparato de inyección y el cemento es inyectado dentro de un sujeto directamente desde el pozo 252. Opcionalmente, esto se produce después de la retirada de los elementos 230 y 240 de mezclado.

Materiales ejemplares

En una realización de ejemplo divulgada, las partes constitutivas del aparato de mezclado están construidas de poliamidas (por ejemplo, nailon) y/o polipropileno.

20

Opcionalmente, algunas porciones del aparato están construidas en un metal, por ejemplo acero inoxidable. En una realización ejemplar divulgada, el metal se emplea para construir partes que están sometidas a grandes fuerzas, tales como fricción o par. Opcionalmente, uno o más mangos 210, engranajes (por ejemplo 270), dientes (por ejemplo 254), brazos de accionamiento (por ejemplo 232) y elementos de mezclado (por ejemplo 230 y/o 240) son contruidos en metal.

25

Procedimientos de uso ejemplares

En una realización de ejemplo divulgada, el aparato 200 está provisto de instrucciones para su uso. En una realización ejemplar divulgada, las instrucciones indican un procedimiento para conseguir un mezclado completo de una mezcla colocada en el pozo 252.

30

Opcionalmente, estas instrucciones indican una cantidad de tiempo recomendada para asegurar el mezclado completo. En una realización ejemplar divulgada, el tiempo es de 30 a 90 segundos, opcionalmente 30 a 60 segundos, opcionalmente aproximadamente 45 segundos o cantidades de tiempo menores o superiores o intermedias.

35

Opcionalmente, estas instrucciones indican un número de vueltas recomendadas para asegurar el mezclado completo, En una realización ejemplar divulgada, el número de vueltas es de 20 a 100, opcionalmente de 40 a 60, opcionalmente aproximadamente 50 o un número menor o superior o intermedio.

40

Opcionalmente, estas instrucciones indican una señal que se presenta al usuario cuando el mezclado está completo. La señal puede ser una señal visual (por ejemplo una luz de indicación) o una señal acústica (por ejemplo un zumbido o un timbre) o una señal táctil (por ejemplo el engranaje 270 se desliza sobre el diente 254 cuando se alcanza una viscosidad deseada). En un ejemplo, la señal es disparada por un bucle cerrado de realimentación. El bucle puede basarse en, por ejemplo, una medición indirecta de viscosidad (por ejemplo), la fuerza centrípeta, el tiempo, el número de revoluciones de una porción del aparato 200 (por ejemplo el mango 210, el engranaje 270 o el elemento 230 y/o 240 de mezclado) o el volumen de mezcla.

Opcionalmente, el aparato combina un mecanismo que permite girar el mango solo durante una ventana preestablecida de tiempo y/o el número de rotaciones.

45

Consideraciones de la fuerza de cizalla

La fuerza de cizalla sobre una mezcla dentro del pozo 252 está afecta principalmente por las propiedades de superficie, la distancia entre las superficies, y las diferencias de velocidades entre superficies.

50

Las propiedades de superficie de los elementos 230, 240 de mezclado y una superficie interior del pozo 252 afectan todas a las fuerzas de cizalla aplicada sobre la mezcla 500 (figura 5). El aumento de rugosidad (por ejemplo por dentado o estriación) evita que la mezcla 500 se deslice contra estas superficies aumentando la fuerza de fricción. Cuando las superficies son suficientemente rugosas, una capa límite tendrá una velocidad relativa cero respecto de la superficie. Opcionalmente la velocidad relativa cero contribuye a la fuerza de cizalla aumentada.

Las distancias entre superficies están inversamente relacionadas a las fuerzas de cizalla que actúan sobre una mezcla 500 que se desplaza entre las superficies. En una realización ejemplar de la invención, a medida que las distancias definidas por las líneas A-B y/o C-D (figuras 4B) aumentan, una fuerza de cizalla aplicada a una porción de la mezcla 500 que atraviesa estas líneas se reduce.

- 5 Las diferencias en velocidades relativas entre las porciones del mezclador 200 también afectan a las fuerzas de cizalla en la mezcla 200. A medida que la diferencia en las velocidades relativas aumenta, la fuerza de cizalla aplicada a una porción de la mezcla 500 que fluye entre los elementos aumenta. Las velocidades relativas están opcionalmente influenciadas por las velocidades angulares y/o las velocidades radiales y/o el radio de los elementos implicado como se ha explicado más en detalle anteriormente. En un ejemplo, las diferencias en velocidad relativa se amplifican impartiendo velocidades angulares con diferentes direcciones a los elementos 240 y 230 de mezclado.

General

Debido a que algunos componentes de una mezcla de cemento óseo pueden tener un olor desagradable y/o ser tóxico si se inhala, algunas realizaciones ejemplares divulgadas incluyen características de seguridad para reducir la exposición a vapores no deseados.

- 15 En una realización divulgada, el anillo 224 de bloqueo está equipado con un sello estanco al aire (por ejemplo de goma o silicona) que evita que los vapores se escapen del pozo 252.

De manera alternativa o adicional, el aparato 200 puede estar provisto de un orificio de evacuación (no mostrado) que se puede conectar a una fuente de vacío. En una realización divulgada, la fuente de vacío es una unidad 2 "aspiración de pared" estándar en una sala de operaciones de hospital y los vapores no deseados son de un componente MMA de una mezcla de cemento óseo.

En casos en los que el aparato 200 es suministrado con componentes que se han de mezclar dentro del pozo 252, se puede aplicar un procedimiento para evitar un mezclado prematuro no deseado.

Un procedimiento ejemplar para evitar el mezclado prematuro no deseado del líquido de monómero y el polvo de polímero es proporcionar el líquido de monómero en una bolsa o cápsula sellada que estalla cuando el aparato 200 es accionado. La cápsula puede ser estallada cuando es llevada a través de la línea A-B o C-D por el flujo de mezcla 500. En una realización divulgada, la cápsula está diseñada de manera que se caracteriza por una dimensión más pequeña que sobrepasa la longitud de A-B y/o C-D. En una realización divulgada, la bolsa o cápsula está construida en un material biocompatible que se puede inyectar junto con el cemento óseo.

Otro procedimiento ejemplar para evitar el mezclado prematuro no deseado del líquido de monómero y el polvo de polímero es proporcionar el líquido de monómero dentro del elemento 230 central de mezclado. Opcionalmente, la retirada parcial de la cubierta 220 de la base 250 permite que el líquido de monómero salga del elemento de mezclado 230 dentro del pozo 252. Opcionalmente, al apretar el anillo de bloqueo 224 se rompe un sello en el elemento 230 de mezclado. La rotura del sello libera el monómero líquido sobre el componente en polvo.

Otro procedimiento ejemplar para evitar el mezclado prematuro de mezclado del líquido de monómero y el polvo de polímero es proporcionar el líquido de monómero en una cavidad dentro de una pared del pozo 252 de mezclado. Opcionalmente, los contenidos de la cavidad son vertidos dentro del pozo 252 manualmente o automáticamente cuando empieza el mezclado.

La presente invención se ha descrito usando las descripciones detalladas de las realizaciones de las mismas que han sido proporcionadas a modo de ejemplo y no están destinadas a limitar necesariamente el ámbito de la invención. En particular, los valores numéricos pueden ser mayores o inferiores que los intervalos de números expuestos anteriormente y seguir estando dentro del ámbito de la invención. Las realizaciones descritas comprenden diferentes características, no todas requeridas en todas las realizaciones de la invención. Algunas realizaciones de la invención utilizan solo algunas de las características o posibles combinaciones de las características. De manera alternativa, o adicional, porciones de la invención descritas/ilustradas como una unidad individual pueden residir en dos o más entidades físicas separadas que actúan conjuntamente para llevar a cabo la función descrita/ilustrada. De manera alternativa o adicional, porciones de la invención descrita/ilustrada como dos o más entidades físicas separadas pueden estar integradas en una sola entidad física para llevar a cabo la función descrita/ilustrada. Variaciones de realizaciones de la presente invención que se describen y realizaciones de la presente invención que comprenden diferentes combinaciones de características indicadas en las realizaciones descritas pueden combinarse en todas las posibles combinaciones que incluyen, pero no se limitan al uso de las características descritas en el contexto de una realización en el contexto de cualquier otra realización. El alcance de la invención está limitado solamente por las siguientes reivindicaciones.

En la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, cada uno de los verbos "comprender", "incluir" y "tener" así como cualquier forma de conjugación de los mismos, se usan para indicar que el objeto u objetos del verbo no son necesariamente una lista completa de miembros, componentes, elementos o partes del sujeto o sujetos del verbo.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de mezcla (200), comprendiendo el aparato:
 - a) un pozo de mezcla (252);
 - b) un mecanismo de accionamiento incluyendo un engranaje circunferencial estacionario (254) en una superficie interior del pozo de mezcla;
 - c) un elemento de mezcla planetario (240) accionado por un engranaje del elemento de mezcla (270) que se acopla con el engranaje estacionario circunferencial; y
 - d) un elemento de mezcla central (230) colocado sustancialmente en un centro del pozo de mezcla; en el que el elemento de mezcla planetario (240) gira en torno al elemento de mezcla central (230), **caracterizado porque** el pozo de mezcla tiene un volumen interno no superior a 100 ml y **porque** los elementos de mezcla están separados dentro del pozo de mezcla (252) de tal manera que se genera una fuerza de cizalla en una mezcla en un espacio entre el elemento de mezcla planetario (240) y una pared interior del pozo de mezcla (252), y en un espacio entre el elemento de mezcla central (230) y el elemento de mezcla planetario (240).
2. Aparato según la reivindicación 1, que comprende:
 - un elemento de limpieza (260) adaptado para acoplarse al mismo tiempo a una superficie interna del pozo de mezcla (252) y el elemento de mezcla planetario (240).
3. Aparato según la reivindicación 1, que comprende:
 - un elemento de limpieza (260) adaptado para acoplarse al mismo tiempo a una superficie interna del pozo de mezcla (252), al elemento de mezcla planetario (240) y al elemento de mezcla central (230).
4. Aparato según la reivindicación 1, en el que el elemento de mezcla central (230) gira alrededor de su propio eje.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que el elemento de mezcla central (230) y el elemento de mezcla planetario (240) giran en direcciones opuestas.
6. Un aparato de mezcla según la reivindicación 1, en el que el mecanismo de accionamiento está adaptado para operar al menos uno de los elementos de mezcla situados en el pozo de mezcla (252), y en el que el aparato comprende:
 - un elemento de limpieza (260) adaptado para acoplarse a una superficie interior del pozo de mezcla (252) y que incluye aberturas de limpieza que se conforman sustancialmente a los elementos de mezcla;
 - en el que el elemento de limpieza (260) no interfiere con la operación del mecanismo de accionamiento; y
 - en el que la retirada de los elementos de mezcla del pozo de mezcla (252) provoca que las aberturas de limpieza retiren al menos una porción de la mezcla de los elementos de mezcla.
7. Aparato según cualquier reivindicación anterior, que comprende:
 - e) una cubierta (220) acoplable mediante el pozo de mezcla y adaptada para el cierre del mismo.
8. Aparato según la reivindicación 6, en el que el elemento de limpieza (260) gira dentro del pozo de mezcla (252) mientras se acopla con una superficie interior del mismo.
9. Aparato según cualquier reivindicación anterior, en el que una relación de transmisión entre el engranaje estacionario circunferencial (254) del mecanismo de accionamiento y el engranaje del elemento de mezcla planetario (270) es seleccionado para proporcionar la fuerza de cizalla suficiente para mezclar una mezcla, **caracterizado por** una viscosidad de al menos 500 Pascales/segundo.
10. Aparato según la reivindicación 7, en el que la cubierta (220) incluye un anillo de bloqueo (224).
11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, en el que el elemento de limpieza (260) está adaptado para retirar una porción adherente de una mezcla, **caracterizado por** una viscosidad de al menos 500 Pascales/segundo de los elementos de mezcla.
12. Aparato según cualquier reivindicación anterior, en el que el mecanismo de accionamiento está adaptado para operación manual.
13. Aparato según cualquier reivindicación anterior, en el que una primera distancia (d_1) entre el elemento de mezcla

central (230) y el elemento de mezcla planetario (240) es sustancialmente equivalente a una segunda distancia (d_2) entre el elemento de mezcla planetario (240) y una superficie interior del pozo de mezcla.

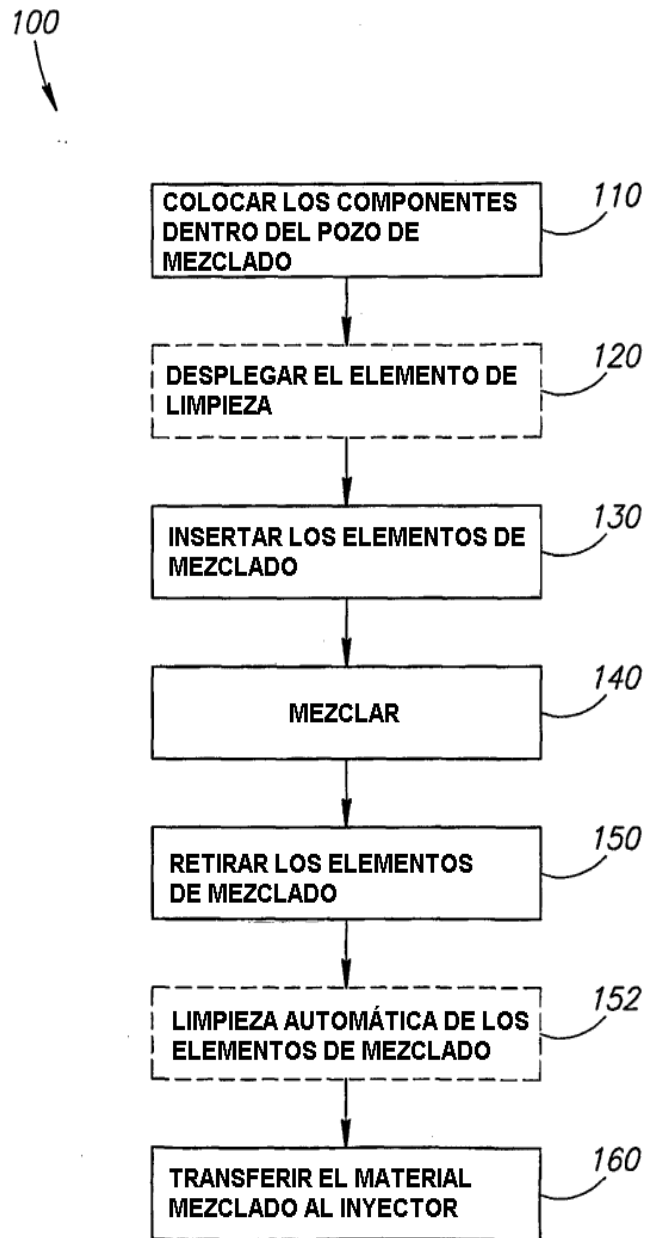


FIG.1

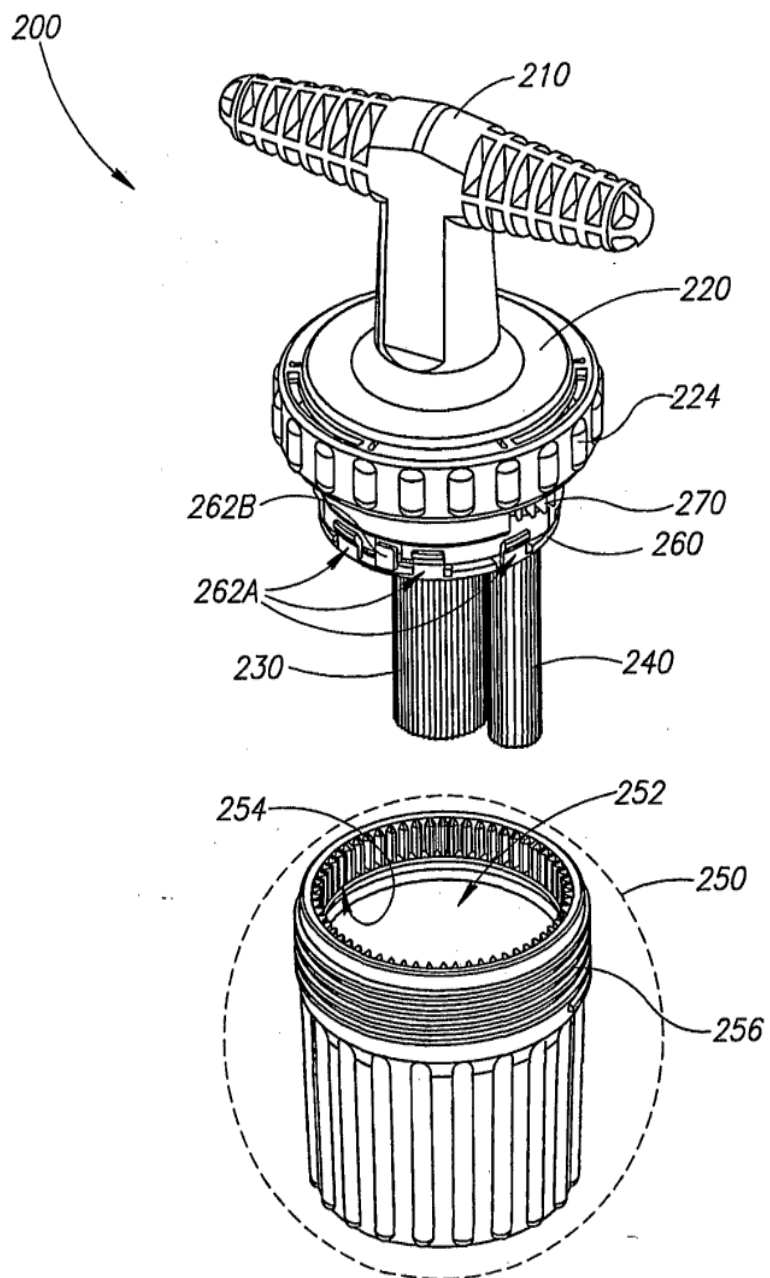


FIG.2

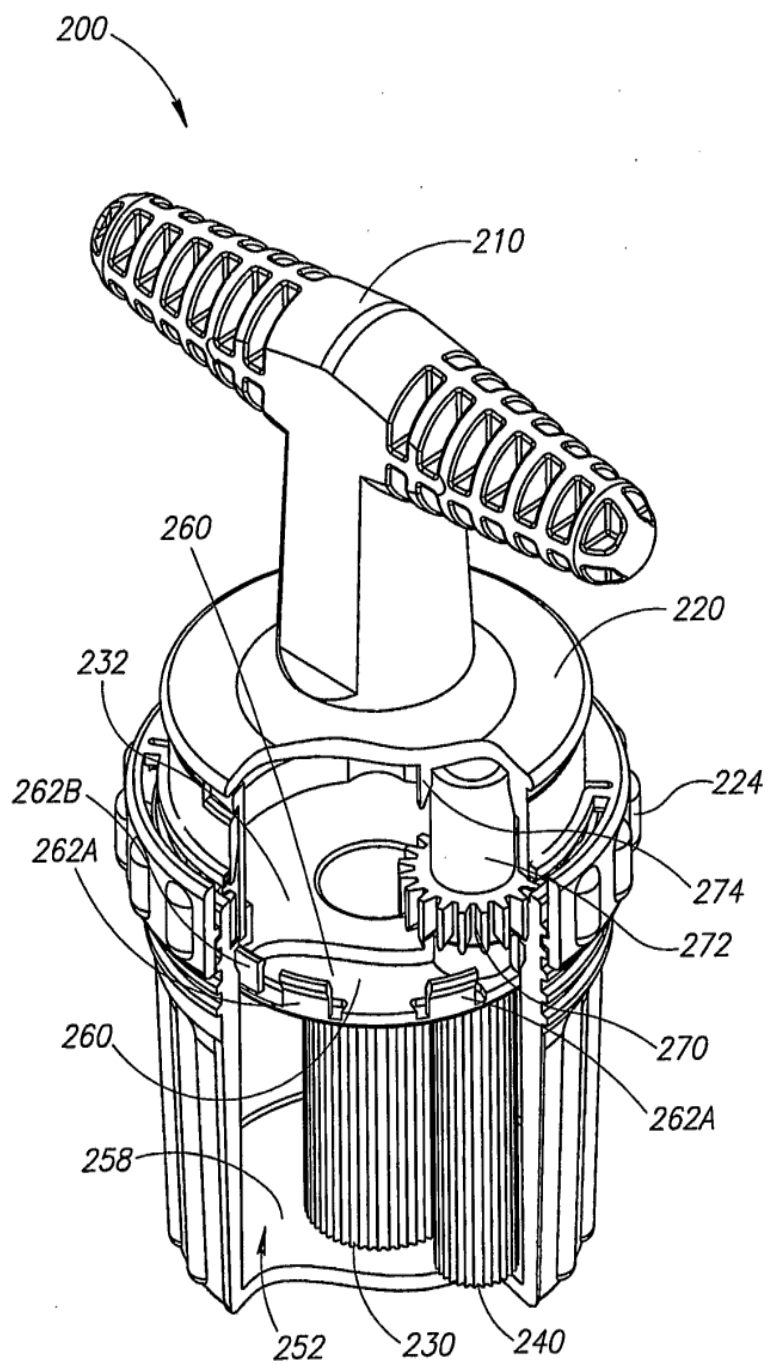


FIG.3

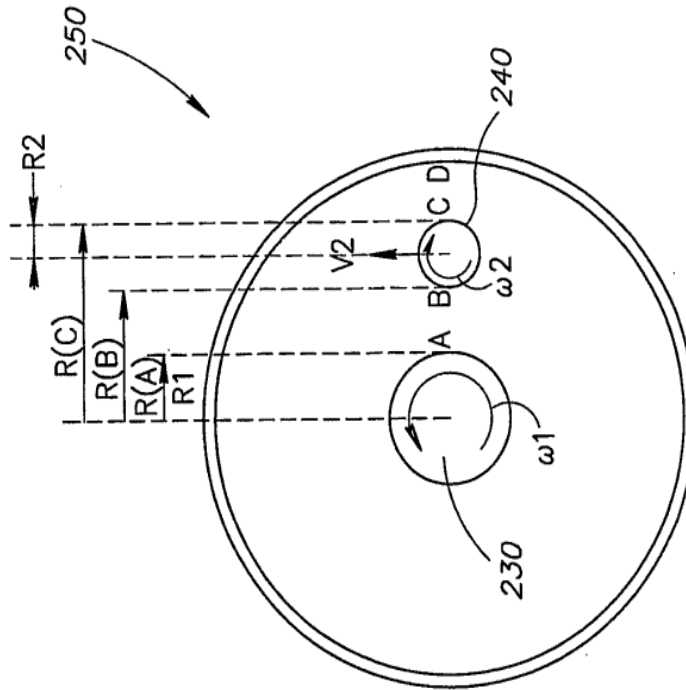


FIG. 4B

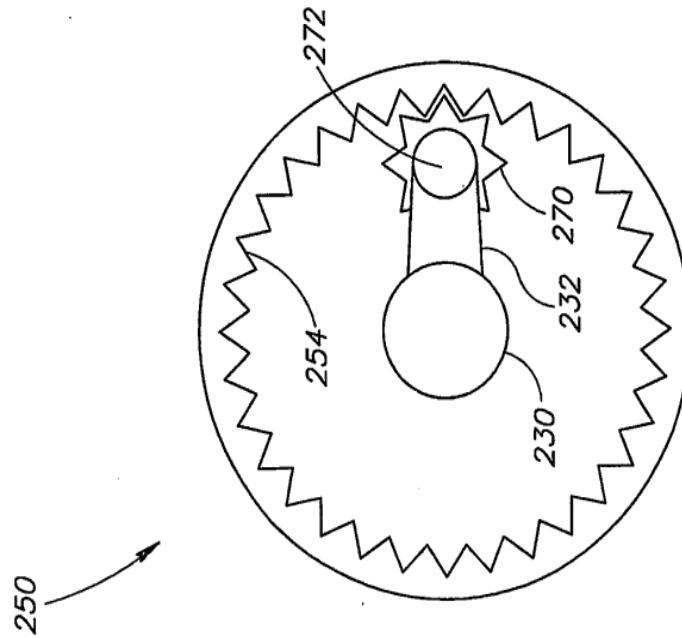


FIG. 4A

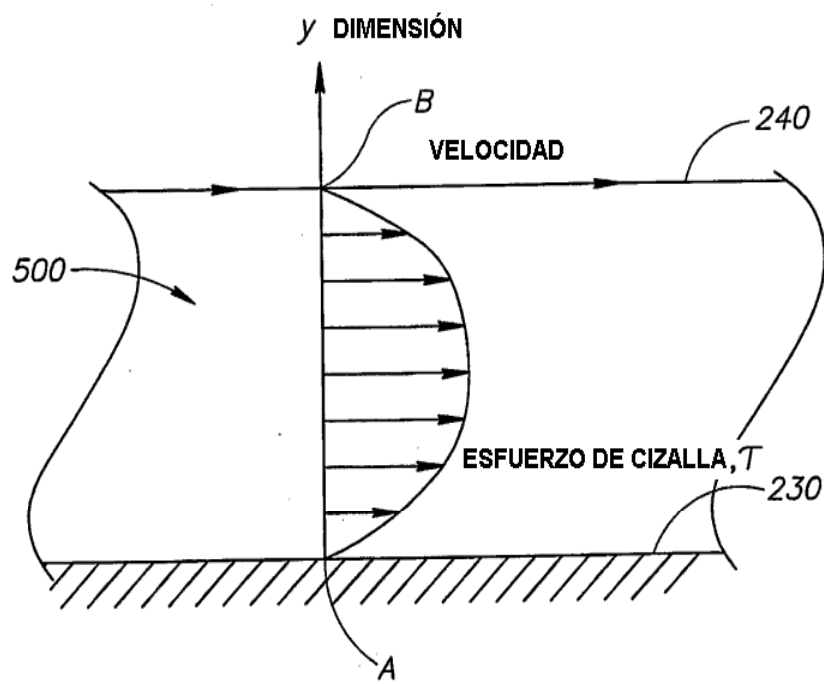


FIG.5

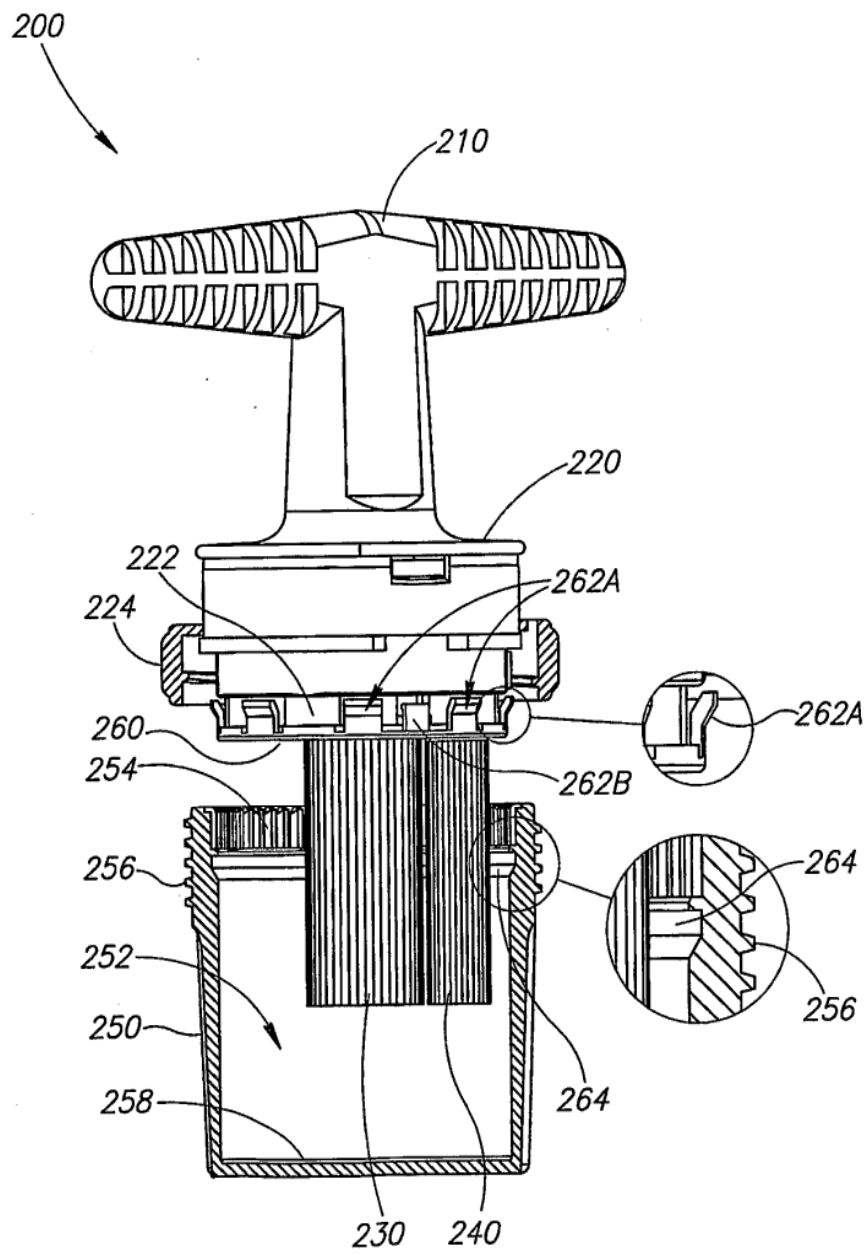


FIG.6

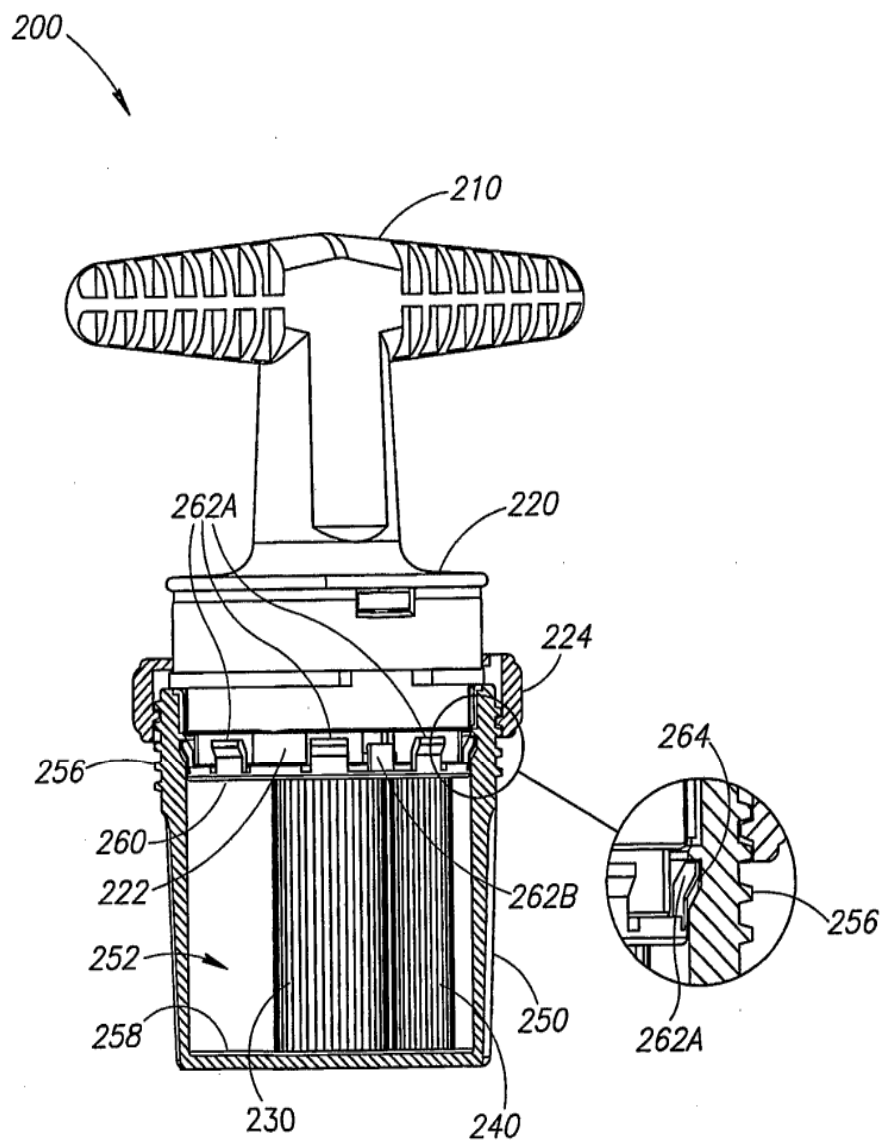


FIG.7

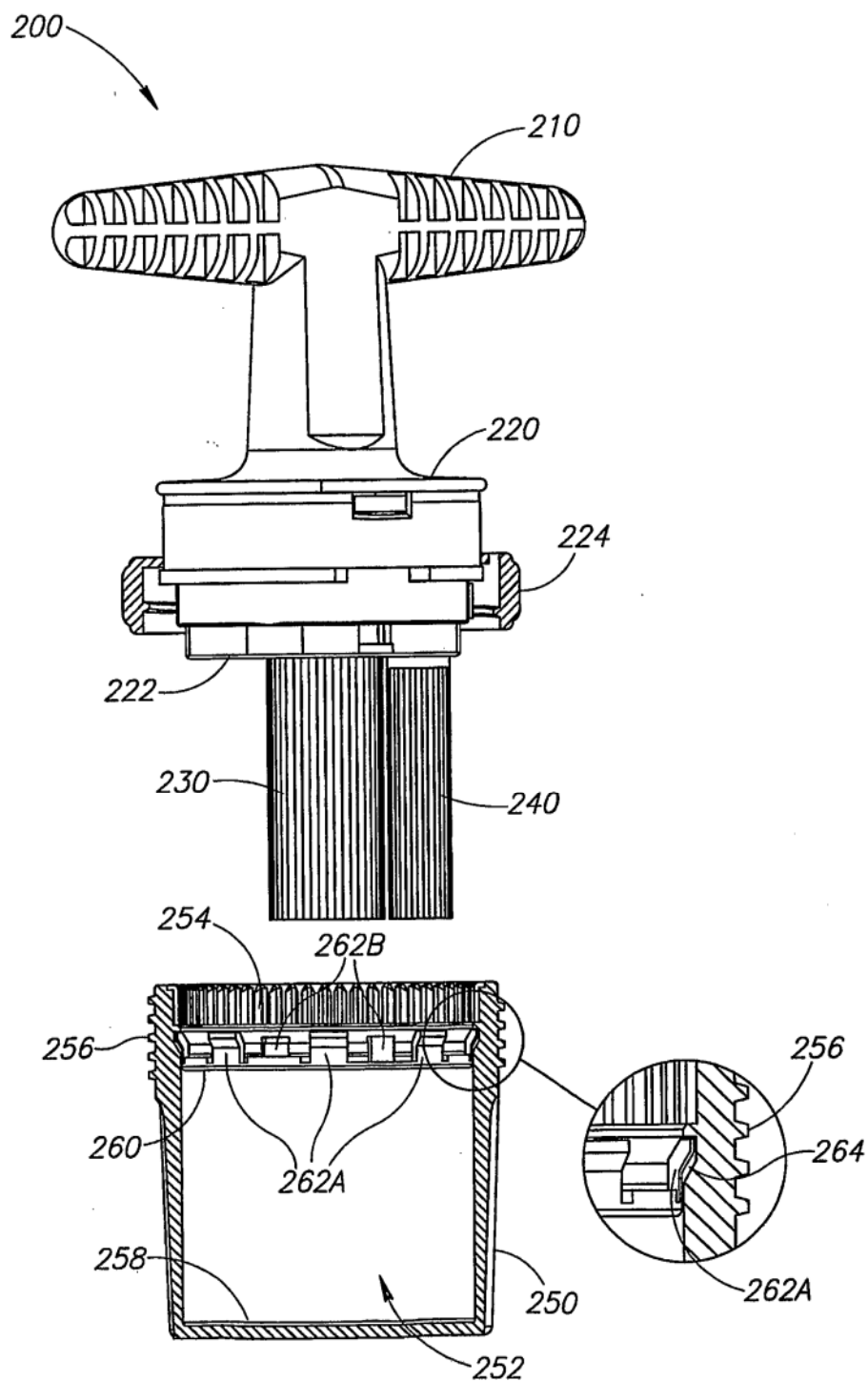


FIG.8

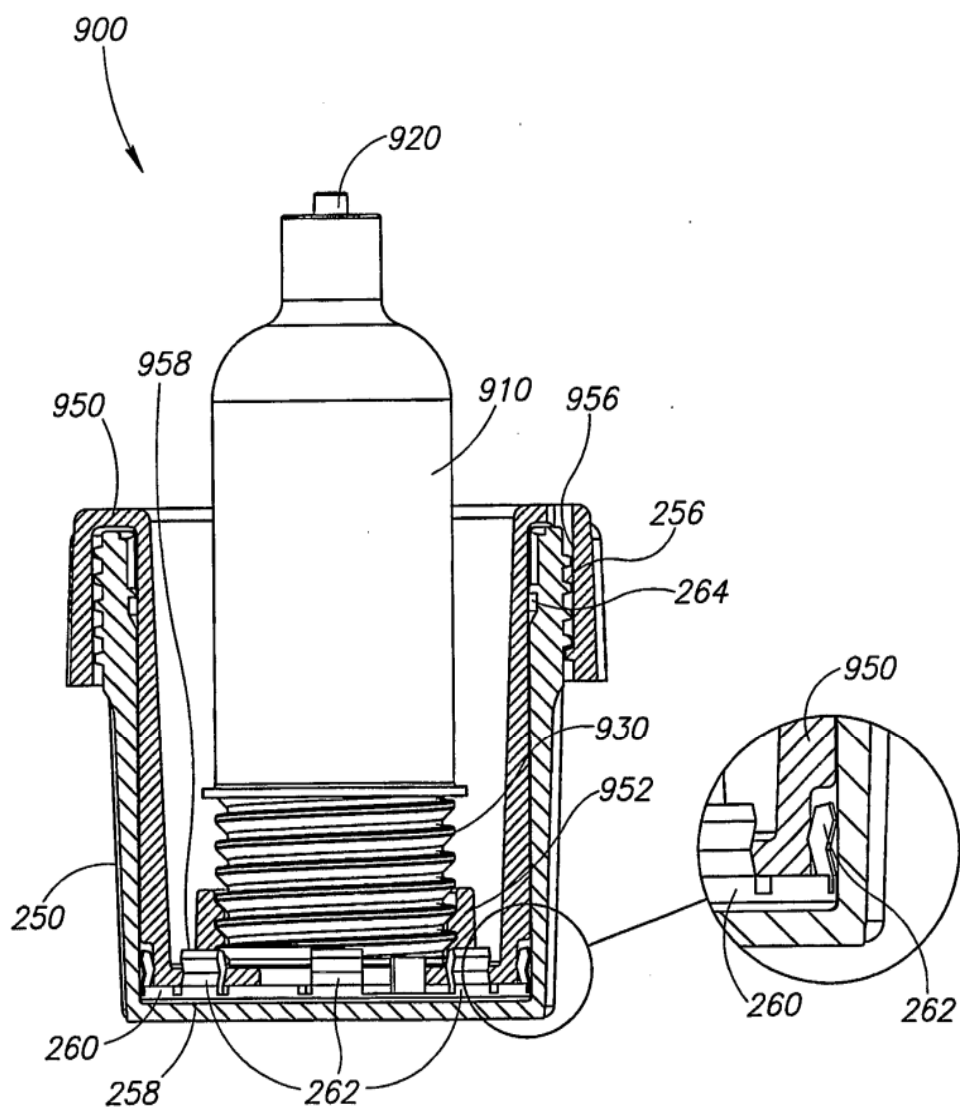


FIG.9

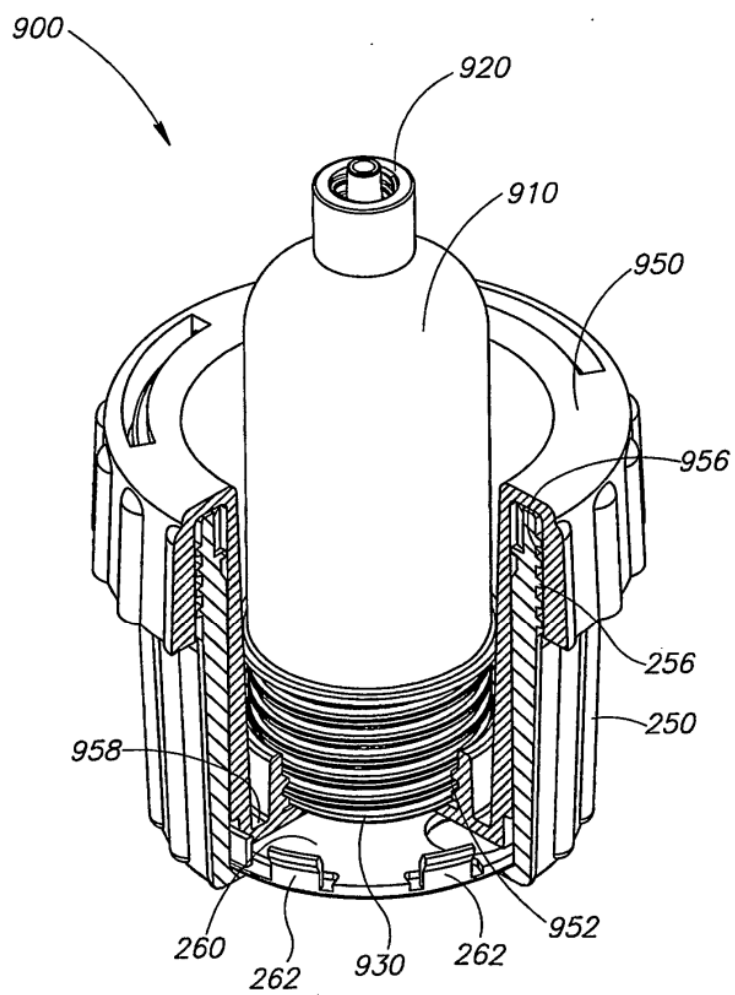


FIG.10