



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 270 018**

(51) Int. Cl.:  
**B29C 49/46** (2006.01)  
**B05B 7/00** (2006.01)  
**C23C 4/12** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03722343 .5**  
(86) Fecha de presentación : **17.03.2003**  
(87) Número de publicación de la solicitud: **1487628**  
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **22.12.2004**

(54) Título: **Dispositivo para la fabricación de recipientes de plástico por moldeo de soplado.**

(30) Prioridad: **18.03.2002 DE 102 11 878**  
**11.07.2002 DE 102 31 345**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2007**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2007**

(73) Titular/es: **Tetra Laval Holdings & Finance S.A.**  
**avenue Général-Guisan 70**  
**1009 Pully, CH**

(72) Inventor/es: **Damerow, Volker;**  
**Gruenwald, Heinrich;**  
**Fuchs, Jens;**  
**Käss, Hanno;**  
**Wilhelm, Lothar;**  
**Kindinger, Hans;**  
**Sendobry, Eberhard y**  
**Wlach, Rüdiger**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Dispositivo para la fabricación de recipientes de plástico por moldeo de soplado.

La presente invención concierne a un dispositivo, especialmente una máquina de rotor redondo, para la fabricación de recipientes de plástico por medio de soplado, con un espacio de mezclado que puede unirse con el espacio interior de una preforma, un carrusel giratorio destinado a recibir varias preformas, una cámara de combustión en el espacio interior de la preforma, un equipo de alimentación para alimentar un fluido explosivo a la cámara de combustión y un mecanismo de encendido para encender el fluido explosivo en la cámara de combustión.

Los recipientes de plástico se fabrican frecuentemente mediante moldeo por estirado y soplado. En general, se fabrica aquí primero una pieza preformada o preforma por medio de fundición inyectada. Esta preforma tiene usualmente un diámetro que es menor que el diámetro de la botella a fabricar y una longitud que es menor que la longitud de la botella a fabricar. Asimismo, la preforma tiene ya en general una abertura que presenta la forma de la abertura de la botella a fabricar. Por ejemplo, la abertura puede estar equipada con rosca y anillo de retención. Seguidamente, se calienta primero la preforma y se la introduce en un molde de estirado y soplado cuyo espacio interior corresponde al recipiente terminado. Se estira ahora axialmente el molde, casi siempre con ayuda de un macho de estirado introducido axialmente en la preforma. Se genera entonces en la preforma una presión interior que casi siempre está situada en el intervalo comprendido entre aproximadamente 5 y aproximadamente 15 bares. Una vez que se ha estirado la preforma en medida correspondiente, se aumenta netamente la presión interior en la preforma, es decir que se lleva ésta a un intervalo de aproximadamente 30 a 50 bares, con lo que se "infla" la preforma y ésta es presionada contra la pared interior del molde de estirado y soplado, de modo que aquélla adopta la forma del recipiente a fabricar.

Se conoce ya por el documento WO 98/06 559 un dispositivo para la fabricación de recipientes. Aquí se fabrican botellas de PET calentando primero una preforma hasta una temperatura de aproximadamente 100 a 120°C adecuada para el estirado y soplado. Esta preforma se introduce en un molde de un útil correspondiente a la forma del recipiente y se genera una presión de estirado de al menos 2 bares, usualmente 5 a 10 bares. Con ayuda de un macho de estirado axial y en general verticalmente móvil se estira axialmente la preforma. Seguidamente, se genera en la preforma una presión de soplado que está en el rango de 40 bares. De este modo, la pared de la preforma es presionada contra la pared interior del molde y se forma así el recipiente.

Usualmente, la presión de estirado es generada con ayuda de aire a presión. Por el contrario, para la generación de la presión de soplado se prevé casi siempre un recipiente especial de aire comprimido que, debido a la alta presión necesaria, está sometido a rigurosas normas de seguridad y, por este motivo, el procedimiento es muy caro.

Por tanto, en el documento WO 98/06 559 se ha propuesto ya generar la presión de estirado por insuflado de una mezcla gaseosa explosiva en la preforma, por ejemplo una mezcla de gas detonante y un gas

inerte, y poner a disposición la alta presión de soplado por encendido de la mezcla gaseosa explosiva, con lo que, debido a esta presión de explosión y soplado, la pared de la preforma o del recipiente parcialmente preformado es presionada enteramente contra la pared interior del molde de estirado y soplado. El procedimiento tiene, además, la ventaja de que se logra durante el estirado y soplado, por efecto de la explosión, un aumento de temperatura de corta duración, con lo que se esteriliza el recipiente a fabricar.

Se conoce ya por el documento EP-A-0 824 978 un dispositivo semejante al de la clase citada al principio. El cuerpo hueco o recipiente a moldear es formado por dos mitades de molde que constituyen en la zona dirigida hacia arriba por encima de la abertura posterior del recipiente una cámara colectora para el fluido explosivo ya mezclado. En esta cámara colectora está dispuesto, además, un pistón que puede moverse verticalmente hacia arriba y hacia abajo y que puede ser puesto en movimiento oscilante por medio de un accionamiento. En la posición superior del pistón se puede unir el espacio colector con el espacio interior del recipiente para llenar dicho espacio interior con el fluido explosivo destinado a un nuevo proceso de moldeo. Seguidamente, se mueve el pistón hacia abajo y éste comprime el fluido en la preforma, tras lo cual se producen un encendido del fluido gaseoso y una formación del recipiente. Para expandir los gases quemados se mueve después el pistón verticalmente hacia arriba, y una parte de los productos de reacción pasa del espacio colector al medio ambiente o a la preforma siguiente o bien permanece condensada en las paredes del recipiente colector.

En la ejecución técnica se ha puesto de manifiesto que los recipientes fabricados con el dispositivo conocido por el documento EP-A-0 824 978 no podían ser industrialmente empleados. No se podían fabricar ni reproducir con suficiente calidad respecto de la forma y del volumen y también respecto de su aspecto óptico. Así, por ejemplo, no era posible fabricar botellas de PET con paredes claras y transparentes. Se presumía que este aspecto parcialmente antiestético era originado por influencias no deseadas de la temperatura que provenían de una explosión controlable solamente en grado insuficiente.

El espacio colector del dispositivo conocido tiene un volumen grande en proporción a la preforma. El útil de moldeo es de configuración complicada y, además, se necesitan otras piezas complicadas de la instalación para premezclar los fluidos individuales diferentes, puesto que éstos tienen que introducirse en el recipiente colector cuando ya se ha terminado de mezclarlos.

Se describe también en el documento US-A-3,236,080 un dispositivo para fabricar recipientes de plástico que consisten en otra clase de recipientes que están continuamente abiertos por arriba y por abajo, de modo que no se plantean aquí en absoluto los problemas que se presentan en un cuerpo hueco con solamente una pequeña abertura única. No obstante, en este dispositivo conocido son también grandes los volúmenes de las cámaras de combustión. No se describe una reconversión del dispositivo conocido para la fabricación industrial de recipientes de plástico con alta calidad constante y, en el sentido de la invención que se describe seguidamente, no es posible hablar con propiedad de una máquina de rotor redondo.

Por tanto, en el documento DE 199 38 724 se ha

descrito ya un dispositivo para fabricar recipientes de plástico por medio de moldes de estirado y soplado en el que el mecanismo de encendido está montado en el espacio interior del lado del dispositivo, con lo que se puede controlar mejor la explosión. Sin embargo, el dispositivo aquí descrito, en el que la preforma tiene que fijarse primero a un extremo de un alojamiento cilíndrico cuyo lado alejado de la preforma puede acoplarse con un bloque distribuidor, es utilizable solamente para máquinas lineales, ya que la construcción de la cabeza distribuidora, incluyendo el mecanismo de encendido, es tan complicada y voluminosa que sólo puede ser utilizada en posición estacionaria. Además, se ha visto también con este dispositivo que una proporción no despreciable de recipientes terminados de moldear no satisface los requisitos de calidad usuales. Esto se atribuye, entre otras cosas, a un mezclado tan sólo insuficiente de los componentes fluidos que forman el gas explosivo.

Por tanto, un cometido de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo de la clase citada al principio que permita fabricar recipientes de plástico de alta calidad constante y que haga posible, además, su utilización en máquinas de rotor redondo.

Según la invención, este problema se resuelve por el hecho de que el espacio de mezclado está formado en un bloque distribuidor que está unido con al menos dos canales separados de alimentación de fluido para la alimentación de dos fluidos diferentes, cuya mezcla forma el fluido explosivo, y que puede unirse directamente con una preforma o un recipiente de tal manera que la cámara de combustión esté formada por el espacio interior de la preforma y el espacio de mezclado, y por el hecho de que varias preformas y varios, preferiblemente seis, bloques distribuidores están alojados sobre el carrusel y pueden ser girados juntamente con este carrusel. Gracias a las medidas según la invención se forma, por un lado, la cámara de combustión a partir del espacio interior de la preforma y del espacio de mezclado y, por otro lado, se puede reducir la proporción en volumen de la cámara de mezclado que se encuentra por fuera de la preforma. Debido a la unión directa del bloque distribuidor con la preforma, el espacio de mezclado se encuentra casi directamente por encima de dicha preforma. Esto tiene la ventaja de que se pueden dosificar mejor los gases que forman la mezcla explosiva y, además, se garantiza mejor su mezclado a fondo dentro de la preforma. Además, la estructura del dispositivo resulta ser compacta y favorece así especialmente el funcionamiento en una máquina de rotor redondo. La forma de construcción compacta sin instalaciones mezcladoras antepuestas permite una considerable reducción de costes. Los diferentes fluidos, preferiblemente gases, son introducidos en el espacio de mezclado del bloque distribuidor a través de los canales de alimentación de fluido y son mezclados en dicho espacio. Además, la preforma puede ser puesta en contacto hermético a los fluidos con el bloque distribuidor de una manera práctica, rápida y directa sin intercalación de un alojamiento correspondiente. Debido al ahorro del alojamiento considerado antes como necesario, se pueden reducir apreciablemente los costes de fabricación y de explotación del nuevo dispositivo.

Mientras que en las máquinas lineales conocidas hasta ahora en el estado de la técnica, las cuales utilizan el llamado estirado y soplado por explosión, se podían fabricar como máximo alrededor de 6000 bo-

tellas por hora, el procedimiento de estirado y soplado por explosión se puede utilizar ahora también en máquinas de rotor redondo con las cuales es posible una fabricación de aproximadamente 20000 a 40000 botellas por hora. Una máquina de rotor redondo equipada con las características de la invención puede ser accionada con una velocidad extremadamente alta.

Además, cuando el bloque distribuidor presenta al menos dos canales separados de alimentación de fluido para la alimentación de dos fluidos diferentes cuya mezcla forma el fluido explosivo, existe una seguridad sensiblemente mayor. El fluido explosivo se encuentra exclusivamente en la cámara de combustión, en la que se deberá encender de todos modos el fluido explosivo. En efecto, en el caso de una alimentación directa del fluido explosivo al bloque distribuidor puede ocurrir que la válvula de cierre correspondientemente prevista no cierre correctamente y a continuación, durante el encendido del fluido explosivo en la cámara de combustión, se inflame también el fluido explosivo que se encuentra todavía en los equipos de alimentación.

Durante múltiples ensayos se ha demostrado que, sorprendentemente, se puede incrementar netamente la calidad del recipiente moldeado por estirado y soplado a consecuencia de la supresión del alojamiento o de la unión directa de la preforma con el bloque distribuidor. Otros experimentos han demostrado que el volumen del espacio de mezclado en el bloque distribuidor, en una forma de realización especialmente preferida, es menor que 50 cm<sup>3</sup>, preferiblemente menor que 25 cm<sup>3</sup> y de manera especialmente preferida menor que 15 cm<sup>3</sup>. Por tanto, se ha previsto según la invención hacer lo más pequeño posible el espacio de mezclado, es decir, aquella parte de la cámara de combustión que se encuentra en el bloque distribuidor. Gracias a esta medida se puede controlar netamente mejor la explosión o la dosificación de los distintos fluidos que forman el gas explosivo. Además, el mezclado a fondo de los distintos componentes del gas explosivo dentro de la preforma es netamente más homogéneo.

Asimismo, se ha podido constatar que los productos de reacción originados durante la explosión pueden influir negativamente sobre los procesos de explosión subsiguientes. En los espacios de mezclado relativamente grandes previstos en el estado de la técnica, los cuales, además, son agrandados aún por un alojamiento cilíndrico, se tiene que, al retirar el recipiente terminado de moldear y al asentar la siguiente preforma, queda forzosamente en el bloque distribuidor una proporción no despreciable de productos de reacción que están condensados, por ejemplo, en las paredes del espacio de mezclado, y esta proporción está disponible como impureza en el proceso de explosión siguiente. Por tanto, en los dispositivos del estado de la técnica la proporción porcentual de los residuos de los productos de reacción originados durante la explosión cuando se sustituye el recipiente terminado de moldear por una preforma nueva es netamente mayor que en los dispositivos según la invención. Por tanto, con la medida según la invención se han podido mejorar aún más la controlabilidad y especialmente la reproducibilidad del proceso de explosión.

Asimismo, en una forma de realización especialmente preferida se ha previsto que el bloque distribuidor presente canales de agua de refrigeración para refrigerar dicho bloque distribuidor. Especialmente

cuando se utiliza el procedimiento de estirado y soplado por explosión en máquinas de rotor redondo, en las que se realizan correspondientemente muchas explosiones en corta secuencia una tras otra, se produce un significativo calentamiento del bloque distribuidor. Se origina así entre la preforma y el bloque distribuidor un gradiente de temperatura que puede influir negativamente sobre el comportamiento de explosión. Como quiera que se puede refrigerar el bloque distribuidor en grado correspondiente, se pueden lograr las mismas condiciones del proceso durante todo el tiempo de funcionamiento del dispositivo según la invención.

También esta medida muestra un efecto especial en el bloque distribuidor justamente en combinación con la unión directa de la preforma. En principio, sería posible ciertamente refrigerar también el bloque distribuidor en los dispositivos conocidos por el estado de la técnica, pero esto no modificaría en nada el hecho de que el alojamiento previsto siempre adicionalmente en el estado de la técnica se calienta bajo procesos de explosión repetidos, con lo que no se presentan condiciones uniformes del proceso.

En otra forma de realización especialmente preferida se ha previsto que el bloque distribuidor presente al menos una válvula de aguja para abrir y/o cerrar al menos un canal de alimentación de fluido. Es posible así una dosificación especialmente exacta del fluido, con lo que se puede controlar mejor la explosión. Si se forma el fluido explosivo, por ejemplo, a base de aire e hidrógeno, la válvula de aguja es utilizada entonces convenientemente para abrir y/o cerrar la alimentación del hidrógeno.

Ventajosamente, la válvula de aguja está configurada en forma de una válvula de retención. Se asegura así que dicha válvula de aguja no se abra involuntariamente ni siquiera bajo una alta presión dentro de la preforma.

La calidad de los recipientes a moldear puede incrementarse aún más haciendo que el bloque distribuidor presente un canal de evacuación de fluido para evacuar los productos de reacción originados durante la explosión del fluido explosivo. En los dispositivos del estado de la técnica no estaba prevista una evacuación de fluido, de modo que, al separar de la cabeza distribuidora el alojamiento de sujeción de la preforma, el espacio interior sometido a presión de la preforma o del recipiente terminado de moldear en este momento era puesto de golpe a presión atmosférica, o bien se efectuaba una evacuación del fluido a través de las alimentaciones. Sin embargo, el primer procedimiento tiene el inconveniente de que, después del moldeo final del recipiente, queda en éste una cantidad no despreciable de los productos de reacción y esta cantidad tiene que ser retirada primero antes del llenado del recipiente. Por el contrario, el segundo procedimiento adolece del inconveniente de que los productos de reacción, que pueden influir desventajosamente sobre el proceso de explosión, escapan hacia las alimentaciones de fluido, desde donde pueden ser llevados nuevamente a la preforma siguiente durante la siguiente alimentación del fluido explosivo y pueden tener allí las repercusiones negativas descritas.

Una forma de realización preferida prevé que esté dispuesta una válvula para cerrar y/o abrir el canal de evacuación de fluido, presentando la válvula preferiblemente un mecanismo de bloqueo que impida la apertura del canal de evacuación de fluido y estan-

do diseñada preferiblemente la válvula de tal manera que, estando desbloqueado el mecanismo de bloqueo, se abra automáticamente dicha válvula por efecto de la presión originada durante la explosión del fluido explosivo. Gracias a esta medida, la válvula puede resultar de construcción muy barata. Durante el proceso de estirado y soplado por explosión propiamente dicho la válvula para cerrar y/o abrir el canal de evacuación de fluido es bloqueada en estado cerrado por medio del mecanismo de bloqueo. Una vez que ha tenido lugar la explosión, como consecuencia de la cual la preforma se coloca contra la pared interior del molde de estirado y soplado, se suelta el mecanismo de bloqueo, de modo que la presión que reina en el recipiente después de la explosión es suficiente para abrir automáticamente la válvula, con lo que la presión y al mismo tiempo los productos de reacción originados durante la explosión pueden abandonar la cámara de combustión a través del canal de evacuación de fluido.

Una forma de realización conveniente del dispositivo según la invención prevé que un vástago de estirado o un macho de estirado provisto de un accionamiento se extienda a través del espacio de mezclado y, cuando el dispositivo esté unido con una preforma, penetre dentro de ésta, estando previsto el vástago de estirado para estirar axialmente la preforma. Gracias a esta medida se reduce aún más el tamaño del espacio de mezclado, lo que, como ya se ha explicado más arriba, tiene repercusiones positivas sobre la controlabilidad del proceso de explosión. Ventajosamente, el vástago de estirado es de construcción aproximadamente cilíndrica con al menos dos segmentos de diferente espesor, de tal manera que en el estado de extendido hacia fuera del vástago de estirado, es decir, cuando el vástago de estirado penetra en la preforma hasta el fondo de ésta, el segmento de menor espesor se encuentra en la preforma, mientras que el segmento de mayor espesor se encuentra en el espacio de mezclado.

El mecanismo de encendido está constituido preferiblemente por una bujía de encendido que está dispuesta en el bloque distribuidor o en la parte del vástago de estirado que se extiende dentro de la preforma cuando ésta está unida con el bloque distribuidor.

En otra forma de realización especialmente preferida se ha previsto que esté dispuesto un sensor de presión para medir la presión en la cámara de combustión. Se puede constatar de este modo si se ha encendido ya la mezcla explosiva introducida en la preforma. En particular, se puede constatar si se ha generado una presión suficientemente alta. En caso de que no ocurra esto, se puede marcar de manera correspondiente y desechar el recipiente o bien, en un paso adicional, se puede introducir una vez más un fluido explosivo en la preforma y se puede encender éste de nuevo.

En general, el fluido explosivo consiste en una mezcla gaseosa explosiva. Sin embargo, es posible en principio también generar el fluido explosivo por medio de líquidos. Sin embargo, muchos líquidos combustibles muestran propiedades explosivas solamente en el estado gaseoso. Por tanto, se ha intentado evaporar componentes líquidos antes de su alimentación al bloque de válvula, pero esto requiere costosos equipos adicionales debido al calentamiento necesario.

No obstante, se puede evitar esto en otra forma de realización conveniente en la que está prevista una tubería de fluido que está unida con un dispositivo de

nebulización y que desemboca en el espacio de mezclado. El dispositivo de nebulización sirve para nebulizar finamente el líquido - enteramente sin evaporador - y conducirlo en esta forma de niebla al espacio de mezclado del bloque distribuidor. El fluido nebulizado tiene entonces casi propiedades de gas y se puede transformar, por ejemplo junto con otros componentes gaseosos, en una mezcla gaseosa homogénea explosiva. Se ahorra así el coste de un evaporador externo separado.

Otras ventajas, características y posibilidades de aplicación de la presente invención se desprenden de la descripción siguiente de ejemplos de realización preferidos en combinación con los dibujos adjuntos. Estos muestran:

La figura 1, en perspectiva, un transportador rotativo con seis moldes de estirado y soplado dispuestos abajo en su perímetro a cierta distancia uno de otro, con representación esquemática de las preformas introducidas y de los recipientes terminados evacuados en forma de botellas;

La figura 2, una vista en planta del transportador rotativo de la figura 1 sin placas de cubierta mirando a los seis moldes de estirado y soplado con acumuladores de presión;

La figura 3, en perspectiva, un bloque distribuidor con algunas tomas de fluido, una preforma adosada y un acumulador de presión;

La figura 4, un alzado lateral esquemático del bloque distribuidor con la vía de alimentación del material precursor y un recipiente conformado (molde de botella);

La figura 5, una representación en sección algo esquematizada correspondiente al detalle encerrado dentro del círculo X de la figura 4;

La figura 6, una vista en sección transversal a través del bloque distribuidor a lo largo de la línea VI-VI de la figura 5 (a través del cuerpo de válvula mostrado a la izquierda en la figura 5);

La figura 7, en forma esquematizada, una vista en sección transversal a través de un molde de estirado y soplado cerrado con recipiente moldeado situado en el mismo y equipado con fuente de luz y sonda de medida; y

La figura 8, en perspectiva y en forma esquemática, las dos mitades del molde de estirado y soplado cerrado de la figura 7, vistas desde fuera con la línea de sección VII-VII.

En la figura 1 se muestra una máquina de rotor redondo con seis dispositivos de revestimiento para su aplicación industrial. Sobre una mesa de bastidor esquemáticamente insinuada 1 está montado un transportador rotativo 2 alrededor de un árbol de accionamiento 3 con una placa de base circular 4 y una placa de cubierta concéntrica 5. En la dirección de observación del árbol de accionamiento 3, el transportador rotativo 2 puede ser accionado hacia abajo y hacia la mesa de bastidor, en sentido contrario al de las agujas del reloj de acuerdo con la flecha curva 6 (sentido de giro), con velocidad angular constante durante el funcionamiento.

La placa de base inferior 4 lleva distribuidos por el perímetro unos pares de barras de apoyo verticales 7, estando montado entre cada dos barras de apoyo 7 un cilindro 8 para el macho de estirado a describir aún más adelante perteneciente a un respectivo dispositivo de revestimiento designado en general con 9. El transportador rotativo 2 lleva seis dispositivos de re-

vestimiento 9, por lo que están indicados seis pares de barras de apoyo verticales 7 que unen la placa de base 4 con la placa de cubierta 5. Debajo de la placa de base 4 y por encima de la mesa de bastidor 1 están montados en correspondencia con los seis dispositivos de revestimiento 9 los bloques distribuidores 10 con molde de estirado y soplado 11 dispuesto debajo de ellos. Este último está constituido por dos mitades aproximadamente de forma paralelepípedica que presentan por dentro una forma negativa 12 del recipiente 13 que se ha de moldear. Este recipiente 13 mostrado en las figuras 1 y 2 tiene forma de botella. Una mitad de un molde de estirado y soplado 11 contiene también solamente una media forma negativa 12, estando ambas formas negativas 12 vueltas una hacia otra y formando el espacio del recipiente terminado 13 cuando está cerrado el molde de estirado y soplado 11. El recipiente es fabricado y transportado en posición verticalmente erecta. Las preformas 14 necesarias para su fabricación son orientadas y transportadas también en posición vertical con la abertura hacia arriba. De manera correspondiente, el plano de separación entre las dos mitades del molde de estirado y soplado 11 se extiende verticalmente de arriba abajo y, por tanto, paralelamente al árbol de accionamiento 3. Estas dos mitades del molde de estirado y soplado 11 están conectadas articuladamente en un lado a través de una bisagra vertical de modo que pueden ser separadas y juntadas. En el estado abierto se pueden introducir o extraer las piezas de trabajo.

Aparte del molde de estirado y soplado 11, pertenecen a cada dispositivo de revestimiento 9, mostrado también en la figura 2 en vista en planta sin placas 4 y 5, el bloque distribuidor 10, un acumulador de presión 15 y tuberías de fluido 16.

En la figura 2 se aprecian también seis zonas angulares a través de las cuales se introduce una vez cada uno de los seis dispositivos de revestimiento 9 durante el giro 6 de 360°. Se trata de la zona angular I para la introducción de las preformas 14. En sentido contrario al de las agujas del reloj se une a esta zona angular I la zona angular mayor II para el presoplado y, por tanto, el preformado de las preformas 14. Sigue luego la zona angular muy pequeña III para el encendido, durante la cual comienza y tiene lugar también el proceso de combustión. En la zona angular IV que sigue después, casi de 180°, está previsto el proceso de refrigeración. En la zona V se abren nuevamente las mitades del molde de estirado y soplado 11 y se extrae el recipiente moldeado y revestido 13. La zona angular VI sirve para la marcha en vacío y proporciona reservas para eventuales ajustes.

En la figura 3 se indica la preforma 14 aplicada por abajo al bloque distribuidor 10. Concéntricamente a ésta se proyecta verticalmente hacia arriba el macho de estirado 17 desde el bloque distribuidor 10. Éste puede ser movido verticalmente y es desplazado por los cilindros anteriormente descritos 8 con un movimiento de traslación de ida y vuelta para estirar longitudinalmente la preforma blanda 14 durante el presoplado. Perpendicularmente a la dirección vertical del macho de estirado 17 penetra según la figura 3 el gas oxígeno en el bloque distribuidor 10 pasando a través de aire que entra por la toma de aire 18. Las tuberías de aire unidas con esta toma de aire 18 (llamadas también tuberías de fluido) no se muestran aquí de una manera especial en las figuras. En el lado del bloque distribuidor 10 opuesto a la toma de aire

18 la tubería de fluido 16 conduce material precursor hacia la válvula de dosificación prevista para éste con el cuerpo de válvula 19 para líquido precursor. Si se uniera la toma de aire 18 con el cuerpo de válvula 19 en un lado y con una línea imaginaria en el otro lado del bloque distribuidor 10, se presentaría entonces perpendicularmente a esta línea y perpendicularmente al macho de estirado 17 una tubería de fluido adicional, no mostrada, para hidrógeno que entraría en la boquilla de hidrógeno designada en general con 20 y luego en el espacio de mezclado 21 del bloque distribuidor 10 mostrado en la figura 5. En la figura 3 está insinuado también en el lado del bloque distribuidor 10 opuesto a la boquilla de hidrógeno 20 un enchufe macho con cable 22 para la introducción de tensiones de control.

La figura 4 muestra las partes esenciales de un dispositivo de revestimiento 9, en el que se ha suprimido el molde de estirado y soplado y se ha ilustrado la carga de las tuberías de fluido 16 para el líquido precursor. Este líquido precursor actuante como fluido se encuentra a temperatura ambiente y presión normal en el depósito de partida 23. Una bomba 24 insinuada esquemáticamente en la figura 4 extrae el líquido precursor del depósito de partida 23 a través de la tubería 25 y lo impulsa a través de la tubería de fluido 16 hacia el acumulador de presión 15 bajo una elevada presión de más de 40 bares. Este líquido precursor está presente en el cuerpo de válvula hasta la válvula 26 dibujada esquemáticamente en la figura 5. Únicamente cuando ésta se abre, el líquido precursor con su alta presión puede llegar a la boquilla de salida 27 mostrada también en la figura 5 para ser nebulizada directamente a la entrada del espacio de mezcla 21 en la superficie límite existente en el sitio de nebulización 28 (figura 5). La señal de control para la válvula 26 es introducida por la línea 29 y alimentada a la válvula 26 a través de la toma eléctrica 30 por un sistema de control programable por un ordenador no mostrado.

Las figuras 5 y 6 muestran vistas en sección a través del bloque distribuidor 10 con las partes especialmente interesantes del dispositivo de revestimiento. La dirección vertical importante también en la máquina está situada en el macho de estirado 17, el cual se encuentra en posición centrada en el espacio de mezclado 20 con forma cilíndrica y, sellado por medio de un cierre 31, se puede mover hacia arriba y hacia abajo en el bloque distribuidor 10 o a través de su espacio de mezclado 21 en la dirección de la flecha doble vertical 32. Sobre un soporte 33 de forma de envolvente cilíndrica que se extiende verticalmente hacia abajo desde el bloque distribuidor 10 se enchufa el cuello de botella 34 de la preforma 14 mostrada debajo en forma rota. Se reconoce que el interior también cilíndrico de la preforma 14 está unido directamente con el espacio de mezclado 21. El espacio de mezclado 21 está limitado hacia arriba únicamente por el cierre 31. En la representación de la figura 5 se mira hacia la boquilla de hidrógeno 20 y se reconoce a la izquierda la boquilla de salida para el líquido precursor 27. En la figura 6 se ha designado en general con 35 la alimentación completa de hidrógeno. Su boquilla 20 está aplicada tangencialmente al espacio de mezclado 21 en la figura 6 para que el hidrógeno saliente y entrante en el espacio de mezclado 21 comience a circular según una línea helicoidal. Lo mismo se aplica para el aire entrante a través de la toma de aire 18,

cuyo tubería de fluido 36 se muestra rota en la figura 6, apreciándose en la figura 5 a la derecha la unión atornillada 37 en el extremo del lado del aparato de la tubería de fluido 16 para aire. El aire entra también tangencialmente en el espacio de mezclado 21, tal como esto se aplica igualmente según la figura 6 para el material precursor nebulizado por la boquilla 27. En consecuencia, los tres fluidos forman la trayectoria helicoidal 38 mostrada en la figura 5 con componente vertical hacia abajo, de modo que en el espacio de mezclado 21, por un lado, y en el espacio interior de la preforma 14, por otro lado, se introduce una mezcla gaseosa prácticamente homogénea. En la figura 5 se muestra también un sensor 39 que conduce datos de medida hacia fuera a través de cables de medida 40 desde el interior del bloque distribuidor 10 hasta unidades de evaluación no mostradas. El cuerpo de válvula 19 mostrado en la figura 5 se mantiene sujeto en el bloque distribuidor por medio del adaptador 41 con brida 42.

En las figuras 7 y 8 se muestra la forma de realización para medir las propiedades físicas de la mezcla de fluidos en la que una sonda de medida 40 está dispuesta en el molde de estirado y soplado 11 a un lado del recipiente 13 y una fuente de luz 43 está dispuesta en el lado opuesto de dicho molde.

Para el funcionamiento del dispositivo de revestimiento se habilita como preparación un motor eléctrico continuamente ajustable para el accionamiento de la bomba 24 (figura 4) actuante como bomba de alta presión. Como sistema de control programable por ordenador se emplea un aparato PLC y se une éste con una unidad de control de la cual parten señales de control hacia las distintas válvulas, sensores y reguladores y hacia el motor. El PLC envía a la unidad de control valores ajustados para el volumen de líquido en el depósito de partida 23 para líquido precursor, valores para la presión de inyección y también el punto de arranque de las inyecciones. El funcionamiento se desarrolla de manera correspondientemente controlada.

Si se consideran las zonas angulares de la figura 2, se puede comenzar entonces el giro según la flecha curva 6 en la zona angular I. Se abre aquí el molde de estirado y soplado 11 y la preforma delantera de una serie de preformas 14 dispuestas uniformemente a distancia una de otra, después de recorrer la trayectoria de transporte según la figura 2 de derecha a izquierda, llega en un soporte, bajo precalentamiento hasta una temperatura de reblandecimiento de 80 a 90°C, al lugar de introducción en la forma negativa 12. Según la representación de la figura 3, la preforma es enchufada allí sobre el soporte 33 de forma de envolvente cilíndrica (figura 5). Seguidamente, se cierra el molde de estirado y soplado 11. Dado que el transportador rotativo 2 gira con velocidad angular constante en el sentido de giro de la flecha curva 6, el dispositivo ha recorrido mientras tanto hasta el cierre del molde de estirado y soplado 11 el rango angular de aproximadamente 20° de la zona angular I para la introducción de la preforma 14.

El molde de estirado y soplado cerrado 11 entra ahora en la zona angular II, en la cual comienza el presoplado de gases hacia el espacio de mezclado 21 y hacia el interior de la preforma 14. A través de la toma de aire 18 se insufla aire a temperatura ambiente con una presión  $\leq 15$  bares en el espacio de mezclado 21. Se insufla también hidrógeno tangencialmente en

la cámara de mezclado 21 a través de la alimentación de hidrógeno 35 y a través de la boquilla de hidrógeno 20, en posición excéntrica con respecto al eje medio vertical y en posición excéntrica con respecto al macho de estirado 17, de modo que el aire con el oxígeno contenido en el mismo y también el hidrógeno se mezclan siguiendo una línea helicoidal correspondiente a la trayectoria 28 de forma helicoidal de los fluidos. En la cámara de mezclado 21 se ha establecido así una presión de aproximadamente 12 a 13 bares para ensanchar la preforma 14 juntamente con el movimiento de descenso vertical del macho de estirado 17 y llevarla ya en parte a la forma del recipiente 13 que se desea en último término.

Se conduce ahora también el líquido precursor abriendo la válvula 26 (figura 5) hasta la boquilla de salida 27 para líquido precursor y desde allí hasta el sitio de nebulización 28. Por cada microlitro de líquido precursor llegan aproximadamente 0,5 a 1,5 litros de aire. Como consecuencia de esta proporción, la nebulización y adición del líquido precursor comienza una vez que se han alimentado ya aire e hidrógeno. Sus tiempos de alimentación son más largos; el del material precursor es controlado de manera que sea más corto. A través de la presión generada por la bomba 24 y de la geometría de la boquilla 27, especialmente en el sitio de nebulización 28, se efectúa la generación de la niebla o la transformación del líquido precursor en gotitas muy finas con un comportamiento semejante al de los gases. En el caso de una introducción excéntrica tangencial en el espacio de mezclado 21 de forma cilíndrica, por ejemplo bajo un ángulo de 15° con respecto al macho de estirado 17, la niebla de precursor puede penetrar en la trayectoria 38 de forma helicoidal de los fluidos y mezclarse allí íntimamente con los demás gases. La cámara de mezclado 21 y también el interior de la preforma 14 actúan como una cámara de turbulencia. El presoplado del recipiente hasta aproximadamente el 90% de su configuración definitiva con ayuda de la mezcla gaseosa ahora explosiva (aire, oxígeno, hidrógeno, material precursor) está concluido después de que se haya recorrido la zona angular II sobre un ángulo de aproximadamente 60 a 80°.

Durante el recorrido de la zona angular III se efectúa el encendido con ayuda de un mecanismo de encendido dispuesto en el útil, por ejemplo en el bloque distribuidor 10 o incluso en el macho de estirado 17, para iniciar la combustión. En esta zona angular III se efectúa la conformación definitiva, en la que las paredes de la preforma 14 se aplican a la pared interior de la forma negativa 12 del molde de estirado y soplado 11. Después del encendido y del recorrido de la zona angular III sobre un ángulo de 5° a 25°, preferiblemente 15°, el dispositivo de revestimiento entra entonces en la zona angular IV, en la que comienza una refrigeración, quedando ésta concluida después de recorrer un rango angular de aproximadamente 180°. El revestimiento interior se enfría también al mismo tiempo que las paredes del recipiente.

Estando el molde de estirado y soplado 11 aún cerrado, el recipiente entra en la zona angular V, en la que se abre el molde de estirado y soplado 11 y se puede extraer el recipiente 13. Éste es colocado entonces sobre un transportador lineal según la figura 2, a la izquierda abajo, y es evacuado horizontalmente hacia la izquierda y hacia fuera. Seguidamente, el molde de estirado y soplado abierto 11 recorre la zona angu-

lar VI de marcha en vacío para recoger nuevamente la preforma 14 al entrar en la zona angular I para la introducción de dicha preforma. La maniobra sobre este transportador rotativo 2 comienza aquí nuevamente.

Se sobrentiende que la inyección del fluido precursor abriendo la válvula 26 se efectúa en forma controlada hasta que dicha válvula 26 se cierre de nuevo. En el útil, es decir, en el molde 11, está montado un sensor 30 como sonda de medida de una manera correspondiente a la representación de la figura 7. Este sensor se encuentra por fuera del recipiente 13 que se halla en fase de fabricación. En el lado opuesto al recipiente 13 está situada la fuente de luz 43 en el eje óptico según la figura 7. Es posible de esta manera medir, por ejemplo, la propiedad cromática de la mezcla de fluido situada en el recipiente 13 durante o bien inmediatamente después de la combustión. Las señales de medida son entregadas al sistema de control y pueden influir ya sobre el procedimiento de moldeo y de revestimiento del recipiente inmediatamente siguiente. Son posibles también otros procedimientos de medida cuando se disponga el sensor (o bien varios sensores) en el propio bloque distribuidor 10. Ciertamente, no son posibles mediciones de radiación efectuadas de esta manera, pero la configuración de la instalación de medida es técnicamente más sencilla en este caso. Se pueden obtener también parámetros valiosos a partir de mediciones de la temperatura, la presión, el sonido, etc. para influir sobre el moldeo y el revestimiento del recipiente inmediatamente siguiente durante una explotación continua de modo que los productos terminados tengan la calidad deseada.

En la forma de realización mostrada aquí en las figuras 1 y 2 se han dispuesto seis estaciones distribuidas sobre el perímetro de la placa de base 4. Se sobrentiende que se pueden instalar también 1-40 estaciones, según las posibilidades técnicas.

#### Lista de símbolos de referencia

- 1 Mesa de bastidor
- 2 Transportador rotativo
- 3 Árbol de accionamiento
- 4 Placa de base
- 5 Placa de cubierta
- 6 Flecha curva (sentido de giro)
- 7 Barra de apoyo vertical
- 8 Cilindro para el macho de estirado
- 9 Dispositivo de revestimiento
- 10 Bloque distribuidor
- 11 Molde de estirado y soplado
- 12 Forma negativa
- 13 Recipiente (botella de PET)
- 14 Preforma
- 15 Acumulador de presión
- 16 Tubería de fluido
- 17 Macho de estirado
- 18 Toma de aire
- 19 Cuerpo de válvula para el líquido precursor

|    |                                            |    |     |                                                   |
|----|--------------------------------------------|----|-----|---------------------------------------------------|
| 20 | Boquilla de hidrógeno                      |    | 37  | Unión atornillada                                 |
| 21 | Espacio de mezclado                        |    | 38  | Trayectoria helicoidal de los fluidos             |
| 22 | Cable para tensión de control              |    | 39  | Sensor                                            |
| 23 | Depósito de partida para líquido precursor | 5  | 40  | Cable de medida                                   |
| 24 | Bomba                                      |    | 41  | Adaptador                                         |
| 25 | Tubería                                    |    | 42  | Brida del adaptador 41                            |
| 26 | Válvula                                    | 10 | 43  | Fuente de corriente                               |
| 27 | Boquilla de salida para líquido precursor  |    | I   | Zona para la introducción de las preformas<br>14  |
| 28 | Sitio de nebulización                      |    | II  | Zona para el presoplado de las preformas<br>14    |
| 29 | Línea para señal de control                | 15 | III | Zona para el encendido de las preformas<br>14     |
| 30 | Toma eléctrica                             |    | IV  | Zona para la refrigeración de las preformas<br>14 |
| 31 | Cierre                                     |    | V   | Zona para la extracción de los recipientes<br>13  |
| 32 | Flecha doble vertical                      |    | VI  | Zona para la marcha en vacío.                     |
| 33 | Soporte de forma de envolvente cilíndrica  | 20 |     |                                                   |
| 34 | Cuello de botella                          |    |     |                                                   |
| 35 | Alimentación de hidrógeno                  |    |     |                                                   |
| 36 | Tubería de fluido para aire                | 25 |     |                                                   |
|    |                                            | 30 |     |                                                   |
|    |                                            | 35 |     |                                                   |
|    |                                            | 40 |     |                                                   |
|    |                                            | 45 |     |                                                   |
|    |                                            | 50 |     |                                                   |
|    |                                            | 55 |     |                                                   |
|    |                                            | 60 |     |                                                   |
|    |                                            | 65 |     |                                                   |

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo, especialmente una máquina de rotor redondo (2), para fabricar recipientes de plástico (13) por medio de soplado, con al menos un espacio de mezclado (21) que puede unirse con el espacio interior de una preforma (14), un carrusel giratorio para recibir varias preformas (14), una cámara de combustión en el espacio interior de la preforma (14), un equipo de alimentación para alimentar un fluido explosivo a la cámara de combustión (21) y un mecanismo de encendido para encender el fluido explosivo en la cámara de combustión (21), **caracterizado** porque el espacio de mezclado (21) está formado en un bloque distribuidor (10) que está unido con al menos dos canales de alimentación de fluido separados (16) para alimentar dos fluidos diferentes cuya mezcla forma el fluido explosivo, y que puede unirse directamente con una preforma (14) o un recipiente de tal manera que la cámara de combustión esté formada por el espacio interior de la preforma (14) y el espacio de mezclado (21), y porque sobre el carrusel están alojadas varias preformas (14) y varios, preferiblemente seis, bloques distribuidores (10) y éstos pueden ser hechos girar conjuntamente con el carrusel.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el volumen del espacio de mezclado (21) es menor que  $50 \text{ cm}^3$ , preferiblemente menor que  $25 \text{ cm}^3$  y de manera especialmente preferida menor que  $15 \text{ cm}^3$ .

3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el bloque distribuidor (19) presenta canales de agua de refrigeración para refrigerar dicho bloque distribuidor (10).

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el bloque distribuidor presenta al menos una válvula de aguja (19) para abrir y/o cerrar al menos un canal (16) de alimentación de fluido.

5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracte-**

**rizado** porque la válvula de aguja (19) es una válvula de retención.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el bloque distribuidor presenta un canal (25) de evacuación de fluido para evacuar los productos de reacción que se originan durante la explosión del fluido explosivo.

7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado** porque está prevista una válvula (26) para cerrar y/o abrir el canal (25) de evacuación de fluido, presentando la válvula (26) preferiblemente un mecanismo de bloqueo que impide la apertura del canal (25) de evacuación de fluido, y estando diseñada la válvula preferiblemente de tal manera que, estando desbloqueado el mecanismo de bloqueo, se abre automáticamente dicha válvula por efecto de la presión que se origina durante la explosión del fluido explosivo.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque un vástago de estirado (17) provisto de un accionamiento se extiende a través del espacio de mezclado (21) y, cuando el dispositivo está unida con una preforma (14), penetra dentro de ésta, estando previsto el vástago de estirado (17) para estirar axialmente la preforma (14).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el mecanismo de encendido está constituido por una bujía de encendido (48) que está dispuesta en el bloque distribuidor (10) o en la parte del vástago de estirado (17) que, estando unida la preforma (14), se extiende dentro de ésta.

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque está previsto un sensor de presión (39) para medir la presión en la cámara de combustión (21).

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque está prevista al menos una tubería de fluido (25) que está unida con un dispositivo de nebulización (28) y que desemboca en el espacio de mezclado (21).

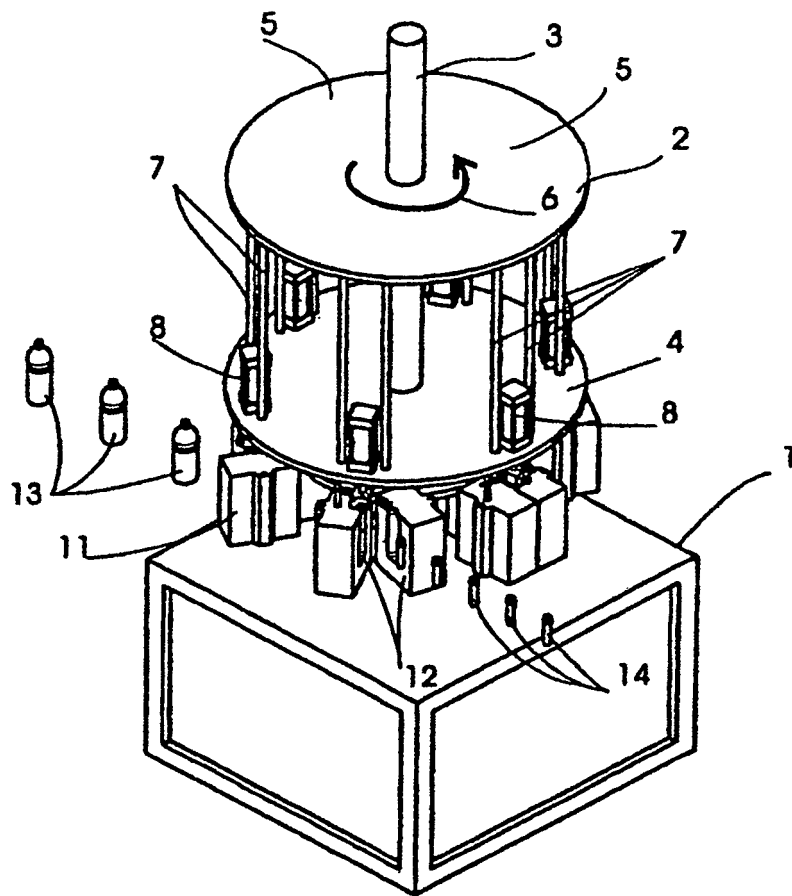


Fig. 1

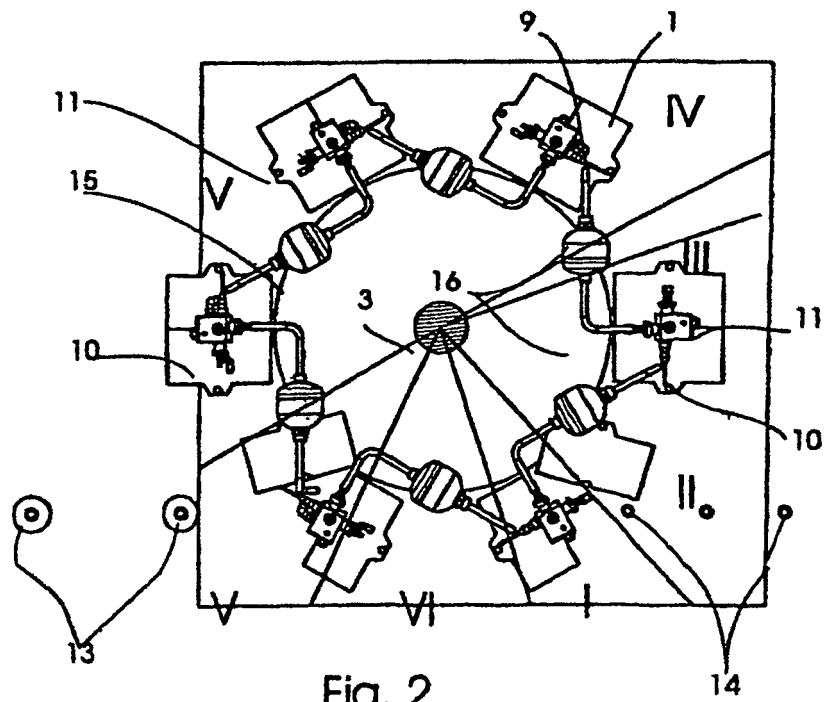
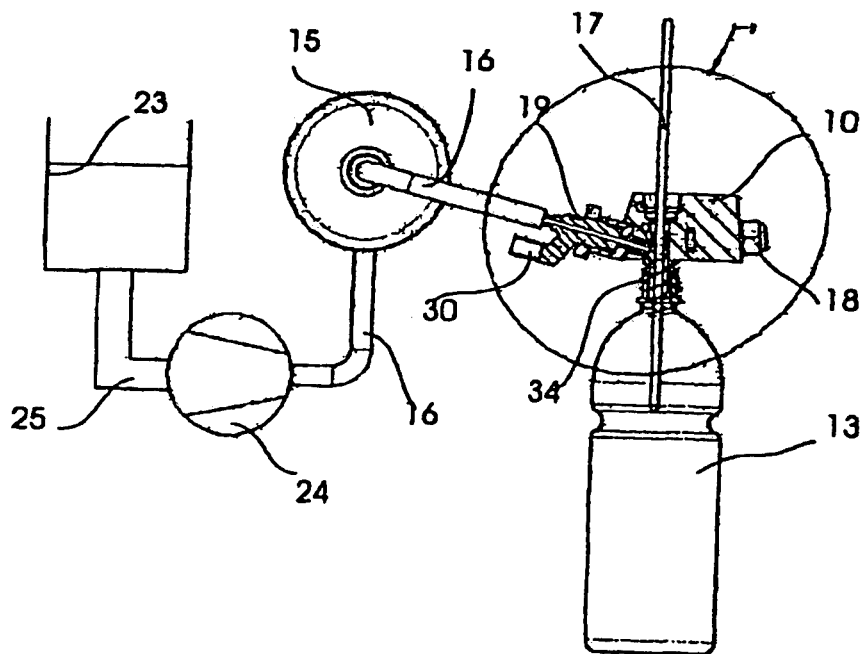
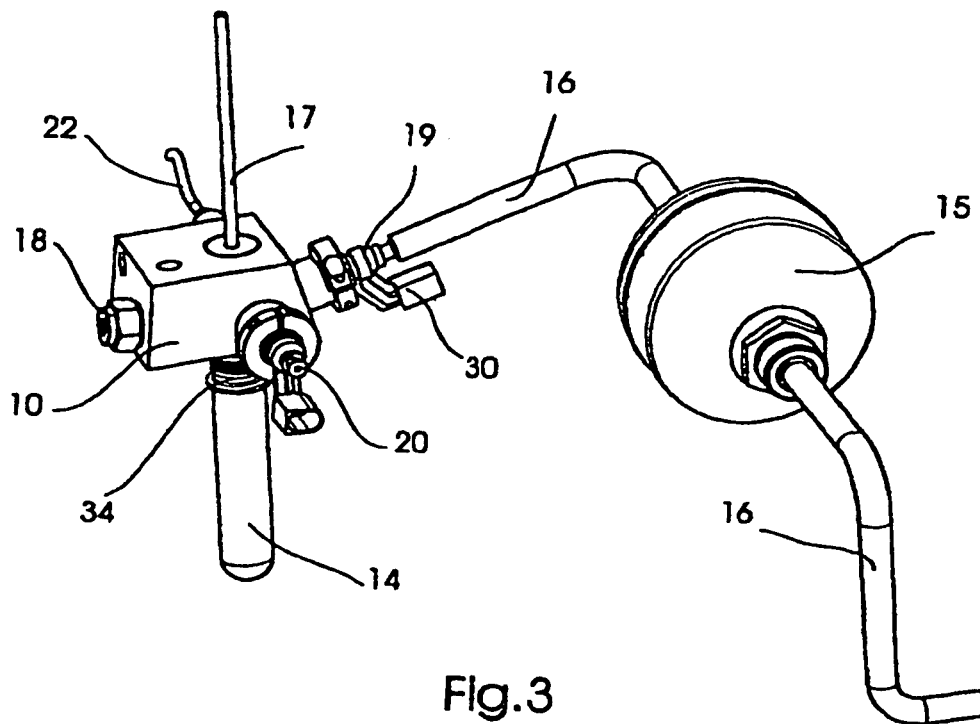
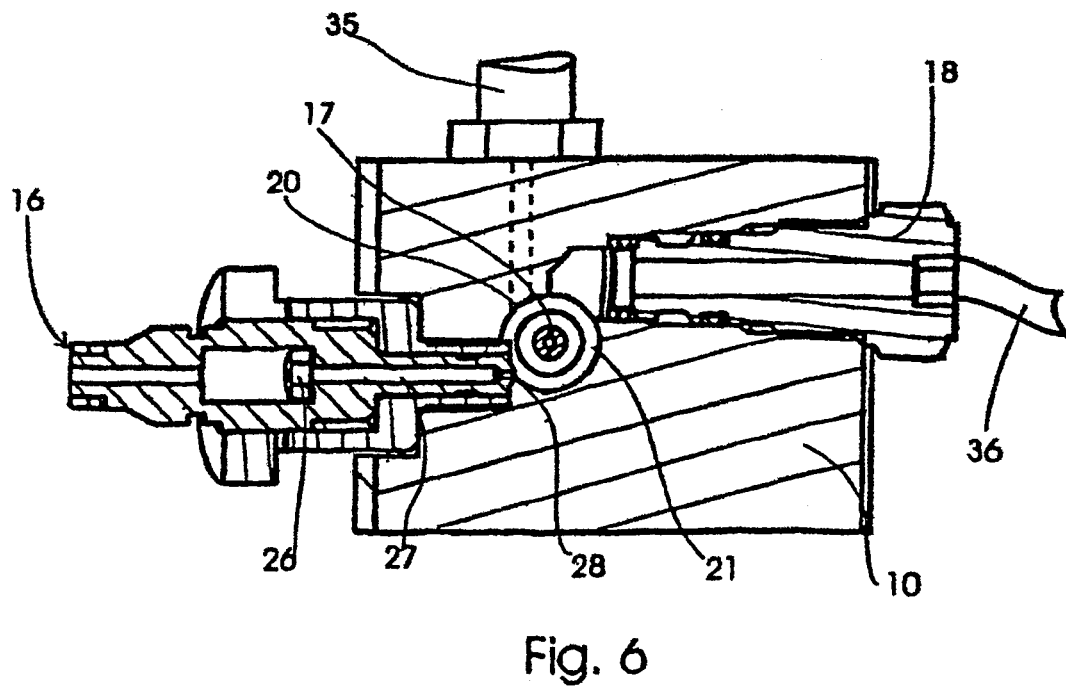
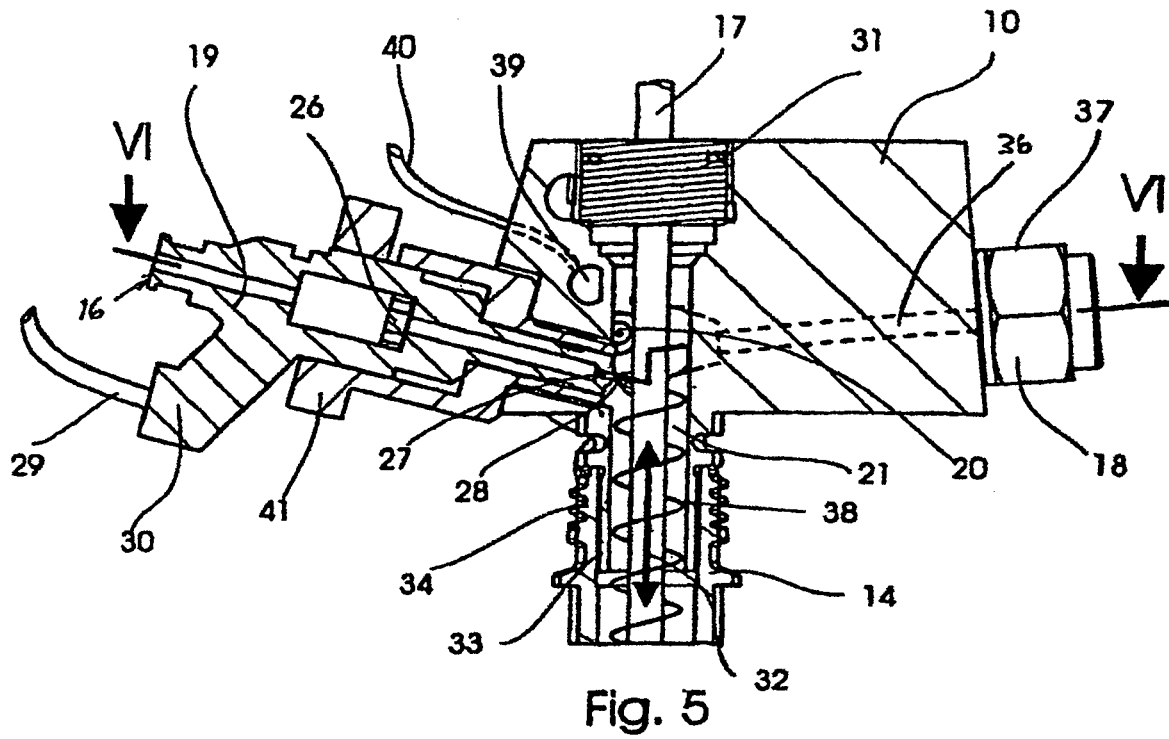


Fig. 2





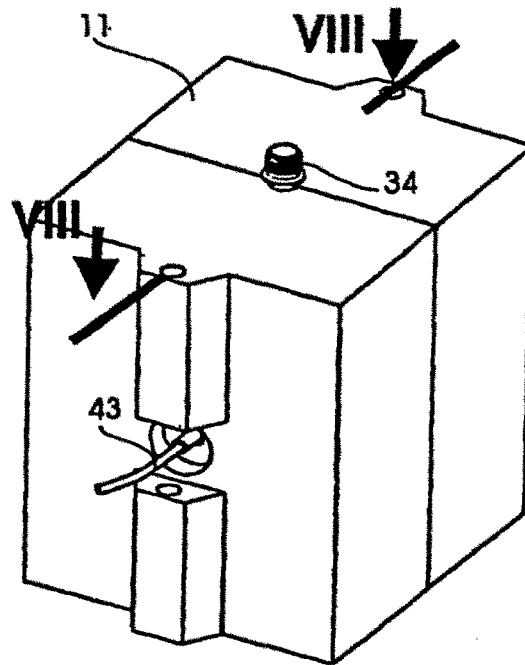


Fig. 7

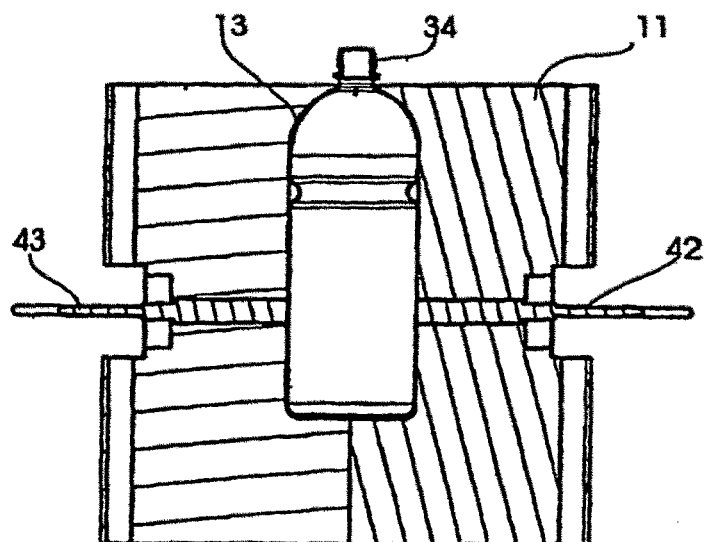


Fig. 8