



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 843**

51 Int. Cl.:
C03B 9/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06001495 .8**

96 Fecha de presentación : **26.08.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1666425**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2006**

54 Título: **Molde en hierro dúctil para la fabricación de artículos de vidrio.**

30 Prioridad: **20.09.1999 US 400123**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.05.2011

73 Titular/es:
OWENS-BROCKWAY GLASS CONTAINER Inc.
Three O-I Plaza One Michael Owens Way
Perrysburg, Ohio 43551-2999, US

72 Inventor/es: **Lewis, David L. y**
Hambley, David L.

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 359 843 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).

DESCRIPCION

Molde en hierro dúctil para la fabricación de artículos de vidrio

5 La presente invención está dirigida a moldes en una máquina para la fabricación de artículos de vidrio y, más particularmente, a un material para moldes de primordios y/o moldes de soplado en una máquina de secciones individuales.

Antecedentes y objetos de la invención

10 La tecnología de fabricación de recipientes de vidrio está servida actualmente por la así llamada máquina de secciones individuales o máquina IS. Dichas máquinas incluyen una pluralidad de secciones de fabricación separadas o individuales, cada una de las cuales tiene una multiplicidad de mecanismos operativos para convertir una o más cargas o masas gutiformes de vidrio fundido a recipientes de vidrio huecos y transferir los recipientes a través de sucesivas estaciones de la sección de la máquina. Cada sección de la máquina incluye uno o más moldes de primordios en donde inicialmente se conforma una masa gutiforme de vidrio fundido en una operación de soplado o prensado, uno o más brazos de inversión para transferir los primordios a moldes de soplado en donde 15 recipientes son soplados a la forma final, tenazas para retirar los recipientes formados y colocarlos sobre una mesa de horno, y un mecanismo de arrastre para transferir los recipientes moldeados desde la mesa del horno a un transportador. La US-A-4.362.544 incluye una exposición de antecedentes sobre procedimientos de fabricación de artículos de vidrio tanto mediante soplado-y-soplado como mediante prensado-y-soplado, y describe una máquina electroneumática de secciones individuales adaptada para su uso en cualquiera de tales procedimientos.

20 En el pasado, los moldes de primordios y de soplado de una máquina de fabricación de artículos de vidrio han sido enfriados generalmente dirigiendo aire sobre o a través de las partes del molde, véase por ejemplo FR 2.321.376A y US 4.251.253A, en donde un círculo de pasos o conductos envuelve al espacio de formación del molde. Dichas técnicas aumentan el nivel de temperatura y ruido en el entorno circundante. Además, la productividad se ve limitada por la capacidad del aire para disipar calor de las partes del molde según un proceso controlado, y la estabilidad del proceso y la calidad de los recipientes se ven afectadas por la dificultad a la hora de controlar la temperatura y 25 velocidad de flujo del aire.

30 Se ha propuesto en US-A-3.887.350 y 4.142.884, por ejemplo, dirigir un fluido, tal como agua, a través de pasos en las secciones del molde para mejorar la extracción de calor. Sin embargo, la extracción de calor mediante enfriamiento por líquido puede ser demasiado rápida e incontrolada, al menos en algunas zonas del molde, de modo que deben tomarse medidas para retardar la transferencia de calor desde la superficie interior o superficie de conformación de una sección del molde hacia la periferia exterior en donde están dispuestos los pasos de enfriamiento por líquido. A este respecto se han propuestos varias técnicas para controlar así la extracción de calor por enfriamiento con líquido, pero las mismas no han sido del todo satisfactorias.

35 A partir de US 4.490.480A se conoce en la técnica un molde para la fabricación de artículos de vidrio que tiene un cuerpo interior, un cuerpo exterior y un cuerpo intermedio, en donde el material de los cuerpos interior y exterior se elige del grupo consistente en aleaciones a base de hierro, aleaciones a base de cobre o aleaciones a base de níquel, mientras que el material del cuerpo intermedio es una aleación metálica que funde a una temperatura entre 375° C y 550° C. El cuerpo intermedio es un medio para controlar la transferencia de calor desde el vidrio fundido al entorno circundante durante el proceso de conformado del vidrio. El molde que comprende tres cuerpos resulta 40 extremadamente difícil de producir y mantener.

45 A partir de EP 0.870.849 A2 se conoce un útil para operaciones de moldeo de vidrio que comprende una aleación de acero inoxidable que incluye los componentes Cr, Si y Mo para estabilizar la fase de ferrita y los componentes C, Mn, Ni y Cu para estabilizar la fase austenítica del acero. Sin embargo, el contenido en Ni del acero se encuentra bastante por debajo respecto de un hierro dúctil austenítico con protección de Ni y también el contenido en Si se encuentra por debajo respecto de la composición de la invención.

50 A partir de la US-A-3.421.886 se conoce una composición de hierro colado grafitico que tiene características mejoradas para fundición, una conductividad térmica mejorada y una resistencia al choque térmico mejorada en comparación con el hierro dúctil. Este hierro colado consiste esencialmente en 2% a 4% aproximadamente de carbono, 1,5% a 3,5% aproximadamente de silicio, hasta 36% aproximadamente de níquel, 0,005% a 0,06% aproximadamente de magnesio, 0,001% a 0,015% aproximadamente de un metal del Grupo III-B de la Tabla Periódica, 0,15% a 0,5% aproximadamente de titanio, en donde dichos contenidos en magnesio, metal del Grupo III-B y titanio son eficaces para controlar la aparición del grafito del dicho hierro colado predominantemente en forma vermicular y el resto de dicho hierro colado consiste esencialmente en hierro con otros elementos e impurezas en

pequeñas cantidades que no interfieren materialmente con la aparición de grafito en dicha forma vermicular. En US-A-3.421.886 no se menciona el uso de material de molde para la fabricación de artículos de vidrio.

5 El material del molde para la fabricación de artículos de vidrio de calidad ha de tener las siguientes características: buenas propiedades de desgaste, buena resistencia a la fisuración en ciclos térmicos, buenas propiedades mecánicas, buenas propiedades de desmoldeo del vidrio, fácil capacidad de mecanizado, fácil reparación y posibilidad de realización económica. El hierro dúctil, que se define como un hierro en donde el grafito microestructural libre se encuentra en forma de esferas, ha sido propuesto para su uso como un material de molde en la fabricación de artículos de vidrio, en donde se desea una menor conductividad térmica (en comparación con el hierro gris, por ejemplo). Ejemplos específicos de artículos de vidrio en donde se utiliza hierro dúctil como material del molde incluyen pequeños recipientes que requieren una pequeña cantidad de disipación del calor en el dispositivo del molde, tales como frascos para productos cosméticos y farmacéuticos. Sin embargo, el hierro dúctil no ha sido utilizado en la fabricación de artículos de vidrio más grandes debido a sus menores capacidades de transferencia térmica y resistencia a los ciclos térmicos. El hierro dúctil con capa protectora de Ni ha sido propuesto para la fabricación de artículos de vidrio. El mayor contenido en níquel del hierro dúctil con protección de Ni contribuye a propiedades mejoradas de desmoldeo del vidrio. Sin embargo, el hierro dúctil austenítico con protección de Ni estándar no exhibe las características deseadas de conductividad térmica y resistencia a la fisuración en ciclos térmicos.

20 Por tanto, un objeto general de la presente invención consiste en proporcionar un molde para la fabricación de artículos de vidrio con refrigerante líquido que presenta una estabilidad mejorada en el control de la temperatura en la superficie conformadora del molde. Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar una técnica de enfriamiento del molde que se caracteriza por una menor corrosión en los pasos de enfriamiento y por una vida operativa mejorada de todo el molde y del sistema de enfriamiento. Un objeto más de la invención consiste en proporcionar un material para la construcción de un molde para artículos de vidrio, que incluye o bien un molde de primordios o bien un molde de soplado, que exhibe las propiedades de molde deseables indicadas anteriormente.

25 Resumen de la invención

La invención queda definida en la reivindicación 1.

30 Un molde para la fabricación de artículos de vidrio de acuerdo con las modalidades actualmente preferidas de la invención incluye al menos un cuerpo de construcción termo-conductiva que tiene una porción central con una superficie para conformar vidrio fundido y una porción periférica separada radialmente hacia el exterior respecto de la porción central. Al menos un paso se extiende a través de la porción periférica del molde y se dirige refrigerante líquido a través del paso para extraer calor del cuerpo por conducción desde la superficie conformadora. Está prevista al menos una abertura en el cuerpo del molde que se extiende al interior del cuerpo y situada radialmente entre el paso de refrigerante y la superficie conformadora para retardar la transferencia de calor desde la superficie al refrigerante líquido en el paso. El molde comprende preferentemente un molde dividido que tiene un par de cuerpos de molde con idénticas disposiciones de pasos y aberturas. El molde puede ser un molde de primordios o bien un molde de soplado.

40 De acuerdo con una característica central de la presente invención, el cuerpo o cuerpos del molde están contruidos en hierro dúctil austenítico con protección de Ni. Dicho hierro dúctil es preferentemente un hierro dúctil con protección de Ni del tipo D de acuerdo con ASTM-A439-84, pero modificado para que presente un mayor contenido en silicio y molibdeno. Actualmente se utiliza hierro del tipo D2-C. El contenido en silicio es con preferencia mayor de 3,0% y con suma preferencia es de $4,20\% \pm 0,20\%$. El contenido en molibdeno es con preferencia mayor de 0,5% y con suma preferencia de $0,70 \pm 0,10\%$. Todos los porcentajes composicionales en esta descripción son en porcentaje en peso. El mayor contenido en silicio disminuye la conductividad térmica del material del molde. El mayor contenido en molibdeno mejora la resistencia a la fisuración en ciclos térmicos. El mayor contenido en níquel característico de los materiales con protección de Ni mejora las propiedades de desmoldeo del vidrio. La composición del molde a base de hierro dúctil austenítico con protección de Ni de acuerdo con este aspecto de la invención también proporciona propiedades deseables de desgaste y otras propiedades mecánicas, una facilidad de capacidad de mecanizado y reparación y características económicas convenientes. El material de hierro dúctil austenítico con protección de Ni también proporciona una microestructura más estable que la del hierro o fundición gris, por ejemplo, hasta una temperatura de 760°C (1.400°F).

Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con otros objetos, características y ventajas de la misma, podrá entenderse mejor a partir de la siguiente descripción, reivindicaciones adjuntas y dibujos anexos en donde:

55 La figura 1 es un diagrama esquemático en perspectiva de un par de moldes divididos enfriados por líquido de acuerdo con una modalidad actualmente preferida de la invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva y en despiece de uno de los segmentos o partes del molde dividido de la figura 1.

La figura 3 es una vista en sección de una de las partes del molde dividido de la figura 1.

5 La figura 4 es una vista en planta desde la parte superior de la placa extrema superior en el conjunto de partes del molde de las figuras 1-3.

La figura 5 es una vista en planta desde la parte inferior de la placa extrema superior ilustrada en la figura 4.

La figura 6 es una vista en planta desde la parte superior de la placa extrema inferior en el conjunto de partes del molde de las figuras 1-3.

La figura 7 es una vista en planta desde la parte inferior de la placa extrema inferior de la figura 6.

10 Las figuras 8-12 son diagramas esquemáticos similares al de la figura 3 pero mostrando modalidades modificadas de la invención.

Las figuras 13-15 son diagramas esquemáticos similares al de la figura 3 pero mostrando otras modalidades modificadas de la invención.

15 La figura 16 es un diagrama esquemático similar al de la figura 3 pero mostrando la puesta en práctica de la invención en conexión con un molde de primordios de artículos de vidrio, en contraste con los moldes de soplado ilustrados en las figuras 3 y 8-15.

La figura 17 es una vista en planta desde la parte superior del cuerpo del molde de la modalidad de las figuras 2 y 3.

Las figuras 18-20 son vistas en planta desde la parte superior similares a las de la figura 11 pero mostrando respectivas modificaciones modificadas.

20 La figura 21 es un diagrama funcional en bloques de un sistema de control de refrigerante fluido de acuerdo con una modalidad actualmente preferida de la invención.

Descripción detallada de modalidades preferidas

25 La figura 1 ilustra un sistema de molde 20 que comprende un primer par de partes de molde dividido 22, 24 y un segundo par de partes de molde dividido 26, 28. Las partes específicas 22-28 del molde ilustradas comprenden moldes de soplado en una máquina de doce IS. Sin embargo, la invención es igualmente útil en conjunción con el enfriamiento de moldes de primordios (figura 16) y en conjunción con otros tipos de máquinas IS o rotativas, tales como máquinas simples, triples y cuádruples. Cada parte 22-28 del molde comprende un cuerpo de molde y placas extremas opuestas. La parte 22 del molde será expuesta con mayor detalle en relación con las figuras 2-7 y 17, quedando entendido que la parte 26 del molde es idéntica a la parte 22 del molde y las partes 24, 28 del molde son la imagen de espejo de la parte 22 del molde.

30 La parte 22 del molde incluye un cuerpo de molde 30 que tiene una porción central con una superficie conformadora 32 que, junto con la correspondiente superficie de la parte opuesta 24 del molde, forma la superficie contra la cual se conforma el vidrio fundido en una operación de prensado o soplado. De este modo, el vidrio fundido hace contacto con la superficie 32, transfiriendo energía térmica en la superficie 32 al interior del cuerpo 30, la cual debe ser disipada. El cuerpo 30 del molde también incluye una porción periférica separada radialmente hacia el exterior respecto de la porción central en donde está dispuesta la superficie conformadora 32. Una pluralidad de pasos se extienden axialmente en una disposición paralela circunferencialmente espaciada a través de la porción periférica del cuerpo 30 del molde. En la modalidad ilustrada, existen ocho de tales pasos 34a-34h, que están separados angularmente entre sí. La separación angular entre los pasos 34a-34h puede consistir en incrementos aproximadamente iguales, pero normalmente consistirán en incrementos desiguales debido a la no simetría del cuerpo del molde. Cada uno de los pasos 34a-34h en las figuras 3 y 17 es de contorno cilíndrico y de diámetro uniforme en toda su longitud, estando totalmente abiertos desde la superficie superior 30a del cuerpo del molde hasta la superficie inferior 30b del cuerpo del molde. Situada radialmente hacia el interior de cada uno de los pasos 34a-34h se encuentra la correspondiente abertura 36a-36h. En la modalidad de las figuras 1-3 y 11, las aberturas 36a-36h se extienden en su totalidad axialmente a través del cuerpo 30 desde la superficie 30a a la superficie 30b y están respectivamente situadas radialmente hacia el interior del correspondiente paso 34a-34h.

35 El cuerpo 30 del molde está construido preferentemente en hierro dúctil austenítico con protección de Ni de acuerdo con otro aspecto de la presente invención. El hierro dúctil con protección de Ni es un hierro dúctil que tiene un alto contenido en níquel, normalmente por encima de 18% y más preferentemente por encima de 21%. Una composición actualmente preferida es una composición dúctil con protección de Ni del tipo P2-C, generalmente de acuerdo con ASTM-A439-84, pero modificada para que posea mayores contenidos en silicio y molibdeno. La siguiente tabla ilustra la composición química de este material preferido:

50

Tabla I - composición química

		Diana	Intervalo
Carbono	(%)	2,80	± 0,20
Silicio	(%)	4,20	± 0,20
Manganeso	(%)	2,10	± 0,30
Magnesio	(%)	0,050	± 0,010
Níquel	(%)	22,50	± 1,50
Azufre	(%)	0,010	± 0,006
Cromo	(%)	0,00	+ 0,50
Fósforo	(%)	0,00	+ 0,08
Molibdeno	(%)	0,70	± 0,10
Hierro		(resto)	

Este material tiene una baja conductividad térmica, una buena resistencia a la corrosión, una buena capacidad de mecanizado y economía y buenas propiedades de desmoldeo del vidrio en la superficie del molde. El mayor contenido en silicio disminuye la conductividad térmica, mientras que el mayor contenido en molibdeno resiste la fisuración por ciclos térmicos.

Las superficies 30a-30b son paralelas entre sí, estando formadas por bordes paralelos asociados en el cuerpo 30 del molde. Una placa extrema superior 38 y una empaquetadura interviniente 40 están dispuestas sobre la superficie 30a, estando aseguradas al cuerpo 30 del molde mediante una pluralidad de tornillos 42 y arandelas elásticas 43. Una placa extrema inferior 44 y una empaquetadura interviniente 46 están aseguradas a la superficie 30 mediante la correspondiente pluralidad de tornillos 48 y arandelas elásticas 49. (Los agujeros para los tornillos no se ilustran en la figura 11 para destacar la relación existente entre los pasos 34a-34h y las aberturas 36a-36h). La placa extrema superior 38 (figuras 3-5) está arqueada y tiene un orificio de entrada que desemboca radialmente 50 y un orificio de salida que desemboca radialmente 52. El orificio de entrada 50 desemboca en una cavidad de configuración triangular 54 en el lado inferior de la placa 38. Existe un par angularmente espaciado de canales arqueados o cordales 56, 58 en el lado inferior de la placa 38 y un segundo par de canales 60, 62 están formados en el lado superior de la placa 38 en comunicación con el orificio de salida 52. Los extremos angularmente espaciados de los canales 62 y 58, cavidad 54 y canales 56, 60 solapan a los extremos angularmente espaciados de los pasos de refrigerante 34a-34h en el montaje en el cuerpo del molde, como se ilustra en la figura 4. La placa extrema inferior 44 (figuras 3 y 6-7) se similarmente de contorno arqueado, teniendo una cara superior unida a tope, a través de la empaquetadura 46, con la superficie 30b del cuerpo del molde. En la cara superior de la placa extrema inferior 44 están formados cuatro canales arqueados o cordales 64, 66, 68, 69. En el montaje, los extremos angularmente espaciados de estos canales residen por debajo de los extremos angularmente espaciados de los pasos de refrigerante 34a-34h del molde, como mejor se aprecia en la figura 7. En las figuras 4-7 se observará que los canales en las placas extremas son más anchos que los pasos en el cuerpo del molde. Esto permite una ligera desalineación como consecuencia de variación de las tolerancias o de una expansión térmica diferencial.

En la práctica, el orificio de entrada 50 de la placa extrema superior 38 está conectado a una fuente de refrigerante líquido a presión y el orificio de salida 52 está conectado a una línea de retorno de refrigerante. De este modo, el refrigerante es enviado desde el orificio de entrada 50 y cavidad de entrada 54 hacia abajo (en la orientación de la figura 3) a través de los pasos 34d y 34e hacia la placa extrema inferior 44, desde aquí por la placa extrema 44 hacia arriba a través de los pasos 34c y 34f, desde aquí por la placa extrema 38 hacia abajo a través de los pasos 34b y 34g y desde aquí por la placa extrema 44 hacia arriba a través de los pasos 34a y 34h y canales 60, 62 de la placa extrema hacia el orificio de salida 52. El líquido refrigerante efectúa así un total de cuatro pasadas a través del cuerpo del molde antes de retornar al sumidero. El número de pasadas puede ser adaptado a medida de acuerdo con los principios de la invención para conseguir el gradiente térmico deseado de un lado a otro de la interfase molde/refrigerante empleando técnicas de moderación por ordenador adecuadas convencionales. Las aberturas 36a-36h retardan la transferencia de calor desde la superficie conformadora 32 a los pasos de refrigerante 34a-34h y de este modo controlan la velocidad de transferencia de calor total desde el vidrio al refrigerante. En la modalidad de la invención ilustrada en las figuras 3 y 11, las aberturas 36a-36h se extienden totalmente a través del cuerpo del molde en un diámetro uniforme y con una separación angular sustancialmente igual. Los extremos superior e inferior de las diversas aberturas 36a-36h están bloqueados por empaquetaduras 40, 46, como mejor se aprecia en la figura 3. De este modo, las aberturas 36a-36h forman cavidades de aire cerradas con menores propiedades de transferencia de calor que el metal del molde y así sirven parcialmente para retardar y controlar la transferencia de calor hacia los pasos de refrigerante al interrumpir el recorrido de transferencia de calor. (Las aberturas 36a-36h se ilustran como siendo de menor diámetro en la figura 11 debido a la necesidad de acomodar los agujeros de montaje de la placa extrema, como mejor se aprecia en las figuras 4-7).

El número y la posición de las aberturas 36a-36h se eligen de acuerdo con características deseadas de transferencia de calor. Por ejemplo, la figura 18 ilustra una modificación en donde las aberturas 36b, 36g están reemplazadas por diversas aberturas más pequeñas dispuestas entre los pasos de refrigerante 34b, 34g y la superficie conformadora 32. La figura 19 ilustra el uso de aberturas suplementarias 36i-36o entre los pasos de

refrigerante 34a-34h y la superficie conformadora 32, para restringir aún más la transferencia de calor desde la superficie conformadora a los pasos de refrigerante. De este modo, si bien en general las aberturas 36a-36h (y 36i-36o) están dispuestas radialmente entre los pasos de refrigerante y la superficie conformadora del molde, el posicionamiento y el tamaño precisos de estas aberturas, así como el número de aberturas, se adaptan a medida a aplicaciones específicas para obtener las características deseadas de transferencia de calor.

Las aberturas 36a-36h (y 36i-36o) se ilustran como siendo de diámetro uniforme en todas sus longitudes, lo cual facilita la fabricación. De acuerdo con otra característica de la invención ilustrada en las figuras 8-12, estas aberturas pueden tener diferentes características de transferencia de calor a lo largo de sus longitudes axiales a través del molde, para controlar adicionalmente la transferencia de calor. Por ejemplo, la figura 8 ilustra una modificación de la modalidad de la figura 3, en donde la abertura 36d está rellena parcialmente de un material 70 de características de transferencia de calor que son diferentes de aquellas del aire. Por ejemplo, el material 70 puede comprender arena, la cual forma de un modo eficiente un relleno o tapón dentro de la abertura 36d. Este tapón de material 70 se ilustra como situado aproximadamente de forma equidistante a lo largo de la longitud de la porción de cuerpo de la superficie conformadora 32 del recipiente y, de este modo, conducirá una cantidad mayor de calor al paso de refrigerante 34d desde la porción intermedia de la superficie conformadora del recipiente en comparación con el calor conducido desde las porciones superior e inferior de la superficie conformadora del recipiente. Los correspondientes rellenos o tapones 70 pueden estar situados en las otras aberturas 36a-36c y 36e-36h, o bien pueden estar situados en aberturas alternas, por ejemplo. La figura 9 ilustra una modificación en donde la abertura 36d contiene un primer tapón de material 72 adyacente a la porción intermedia de la superficie conformadora del recipiente y un segundo tapón 74 adyacente a la porción inferior de la superficie conformadora del recipiente en el talón del recipiente. De este modo, la velocidad de transferencia de calor desde las porciones inferior e intermedia de la superficie conformadora del recipiente será diferente de la velocidad de transferencia de calor en la porción superior de la superficie conformadora del recipiente, y serán diferentes entre sí, en la modificación de la figura 9. Las figuras 10 y 20 ilustran una modificación en donde las aberturas 36a-36h se extienden solo parcialmente a través de la longitud axial del cuerpo del molde. En esta modificación, el calor se extraerá más rápidamente de la zona del cuello del recipiente en comparación con el calor extraído de las zonas de hombro y cuerpo del recipiente de la superficie conformadora del molde. La modificación de las figuras 10 y 20 se puede emplear para proporcionar espacio para los agujeros de montaje de la placa extrema sin afectar sustancialmente a la operación. En general es preferible que las características de transferencia de calor sean circunferencialmente uniformes.

Como se ha indicado anteriormente, todas las modalidades hasta ahora expuestas poseen aberturas 36a, etc de contorno cilíndrico y diámetro uniforme. Sin embargo, queda contemplado el uso de otras geometrías para los pasos. Por ejemplo, la figura 11 ilustra un cuerpo 30 del molde en donde la abertura 36p está formada por una perforación diferencial, que tiene porciones extremas de mayor diámetro y una porción central de menor diámetro. La porción de menor diámetro puede extenderse en una mayor longitud que la ilustrada en la figura 11 y, en realidad, puede extenderse hacia cualquiera de las superficies superior o inferior 30a, 30b. De este modo, la modalidad de la figura 11 consigue una mayor conductividad térmica en la porción central del molde que la conseguida por la modalidad de la figura 8 por ejemplo, pero sin el uso de materiales adicionales. La figura 12 ilustra otra modificación en donde la abertura 36q está interiormente roscada y recibe un tapón roscado exteriormente 75. Una vez más, el tapón 75 puede ser de cualquier longitud deseada y puede situarse de forma variable dentro de la abertura 36q. La modalidad de la figura 12 tiene la ventaja de poderse ajustar en el suelo en donde se efectúa la fabricación.

En resumen, los principios de la presente invención proporcionan la oportunidad de adaptar a medida las características de transferencia de calor de un molde para acomodarse a cualesquiera condiciones o situaciones operativas convenientes. Las aberturas de bloqueo térmico pueden situarse entre la superficie del molde y cada paso de refrigerante, o bien entre la superficie del molde y algunos pasos de refrigerante. Las características de transferencia de calor de las aberturas de bloqueo pueden adaptarse a medida tanto axialmente como circunferencialmente con respecto al cuerpo del molde para conseguir cualesquiera propiedades de refrigeración diferencial deseadas. Las figuras 13-15 ilustran modalidades de la invención en donde el refrigerante se introduce y se extrae en diversos puntos. En la figura 13, el refrigerante se introduce y se extrae en la dirección radial en el extremo superior del cuerpo del molde, como en las figuras 1-3. En la figura 14, el refrigerante se introduce y se extrae en la dirección radial en el extremo inferior del cuerpo del molde, mientras que en la figura 15 el refrigerante se introduce y se extrae en la dirección axial en el extremo inferior del cuerpo del molde. Podrá apreciarse, como es lógico, que el refrigerante se puede introducir, por ejemplo, en el extremo superior del cuerpo del molde y extraerse por el extremo inferior del cuerpo del molde de acuerdo con los principios de la invención. La figura 16 ilustra la aplicación de la presente invención en conjunción con un molde de primordios 100 de artículos de vidrio. Los principios siguen siendo los mismos que en las exposiciones anteriores referentes a moldes de soplado, aunque normalmente se extrae menos calor de un molde de primordios debido al deseo de mantener una temperatura elevada en el primordio de vidrio y, consecuentemente, se proporcionarán menos pasos de refrigerante y aberturas de bloqueo de calor en combinación con un molde de primordios.

La figura 15 ilustra dos modificaciones adicionales de acuerdo con la invención. Un par de tapones 92, 94 cierran los respectivos extremos de la abertura 36b en el cuerpo 30 del molde. Cuando se utilizan cuerpos de moldes que son

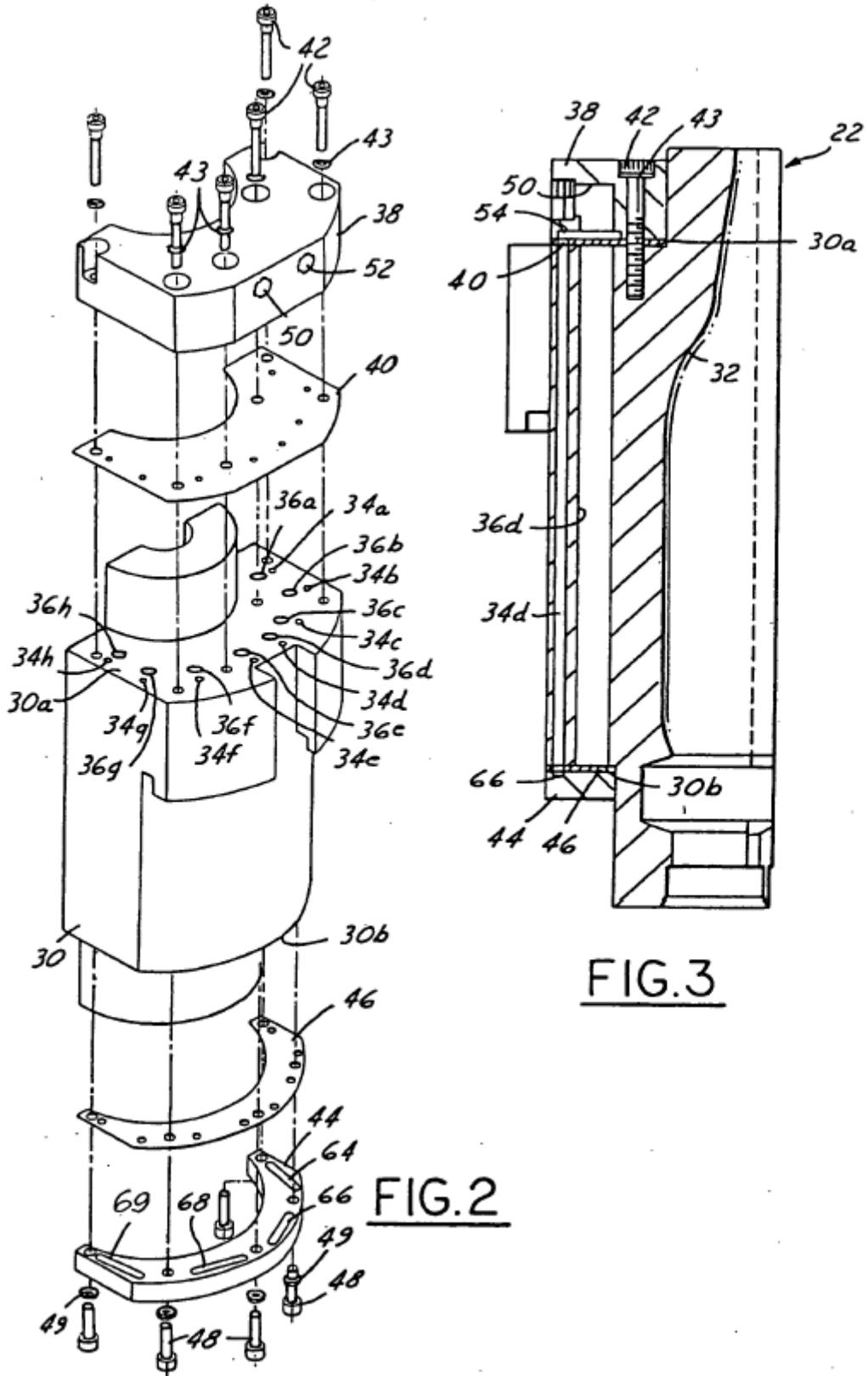
5 suficientemente porosos para que el refrigerante pueda fluir desde el paso 34d a la abertura 36 d, los tapones 92, 94 impiden el contacto de vapor de refrigerante con las empaquetaduras 40, 46. Un par de agujas de ajuste del flujo 96 (solo se ilustra una de ellas) están montadas a rosca en la placa 38. Cada aguja de ajuste tiene una punta de aguja que entra en un canal de paso de fluido de la placa 38. De este modo, las agujas 96 proporcionan el ajuste de la resistencia al flujo de fluido en cada una de las partes del molde.

10 La figura 21 ilustra un sistema de circulación de refrigerante 80 de acuerdo con una forma de realización actualmente preferida de la invención. El refrigerante en la forma de realización actualmente preferida de la invención comprende una mezcla de propilenglicol y agua. Esta mezcla ayuda a evitar la corrosión, reduce la transferencia de calor desde los cuerpos de los moldes, lubrica la bomba y ayuda a reducir la ebullición bifásica en los pasos de refrigerante del molde. Se pueden emplear otros refrigerantes y mezclas de refrigerantes tal como establezca el medio ambiente y otros factores. Los porcentajes relativos de propilenglicol y agua son controlados por una unidad de control 82 de la composición del refrigerante bajo el control de un controlador electrónico 84. Similarmente, existe una unidad de control 86 de la temperatura del refrigerante para detectar la temperatura del refrigerante y para calentar o enfriar el refrigerante según sea necesario bajo el control del controlador 84. Una unidad de control 88 de la velocidad de flujo del refrigerante incluye una bomba de salida variable y medios adecuados para medir la velocidad de flujo del refrigerante (y la presión, si se desea). El refrigerante puede ser alimentado desde la unidad 88 a todos los segmentos del molde conectados en paralelo o se puede alimentar a través de válvulas controlables individualmente 90 a los segmentos individuales del molde. Las válvulas 90 son controladas por el controlador electrónico 84. De este modo, el controlador 84 recibe la indicación de la composición del refrigerante desde la unidad 82, la temperatura del refrigerante desde la unidad 86 y la velocidad de flujo del refrigerante (y la presión) desde la unidad 88, y proporciona las correspondientes señales de control a los controladores de la composición, temperatura y velocidad de flujo. El controlador 84 también proporciona señales adecuadas a las válvulas individuales 90, lo cual facilita el control del flujo de refrigerante a los moldes individualmente. En cualquier aplicación dada, se puede prescindir, si así se desea, de una o más de las unidades de control 82, 86, 88 y 90.

30 De este modo, se ha descrito un molde para su uso en un sistema de fabricación de artículos de vidrio, que satisface plenamente todos los objetos y finalidades anteriormente descritos. Concretamente, se proporcionan aberturas en el cuerpo del molde en un número, posición, profundidad y contenido para controlar la transferencia de calor entre la superficie del molde y el refrigerante. Esta característica permite diseñar moldes en relación a características específicas de control de temperatura y transferencia térmica. Además, el control de la composición, temperatura y/o velocidad de flujo del refrigerante proporciona un control dinámico de la temperatura de la superficie del molde. La corrosión del molde se reduce y se prolonga la vida operativa del mismo. Se han descrito varias modificaciones y variaciones. Si bien la invención ha sido descrita como siendo particularmente útil en conjunción con máquinas de secciones individuales, la invención se puede emplear fácilmente en conjunción con otros tipos de máquinas de fabricación de artículos de vidrio, tales como máquinas rotativas. Otras modificaciones y variaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas serán evidentes por sí mismas para las personas expertas en la materia. La invención contempla abarcar todas esas modificaciones y variaciones como cayendo dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un molde para una máquina de fabricación de artículos de vidrio que comprende al menos un cuerpo (30; 92) del molde que tiene una porción central con una superficie conformadora (32; 32a) para conformar vidrio fundido, y una porción periférica separada radialmente hacia el exterior respecto de dicha porción central, caracterizado porque dicho cuerpo (30; 92) del molde es de hierro dúctil austenítico con protección de Ni que tiene un contenido en silicio por encima de 3,0% en peso y un contenido en molibdeno por encima de 0,5% en peso.
- 10 2. Un molde según la reivindicación 1, en donde dicho hierro dúctil austenítico con protección de Ni tiene un contenido en níquel por encima de 18% en peso.
3. Un molde según la reivindicación 1, en donde dicho hierro dúctil austenítico con protección de Ni tiene un contenido en níquel por encima de 21% en peso.
4. Un molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho contenido en silicio es de $4,20 \pm 0,20\%$ en peso y dicho contenido en molibdeno es de $0,70 \pm 0,10\%$ en peso.
- 15 5. Un molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicha porción periférica separada radialmente hacia el exterior de dicha porción central tiene al menos un paso de refrigerante (34a a 34h; 54 a 69) que se extiende a través de dicha porción periférica, y está conectado a medios (38, 44, 80) para dirigir refrigerante líquido a través de dicho paso de refrigerante para extraer calor de dicho cuerpo del molde por conducción desde dicha superficie conformadora, y en donde al menos una abertura (36a a 36q) se extiende al interior de dicho cuerpo del molde y está situada radialmente entre al menos uno de dichos pasos de refrigerante y dicha superficie conformadora para retardar la transferencia de calor desde dicha superficie conformadora al refrigerante líquido en dicho paso de refrigerante.
- 20 6. Un molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho molde comprende un molde de soplado.
7. Un molde según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho molde comprende un molde de primordios.



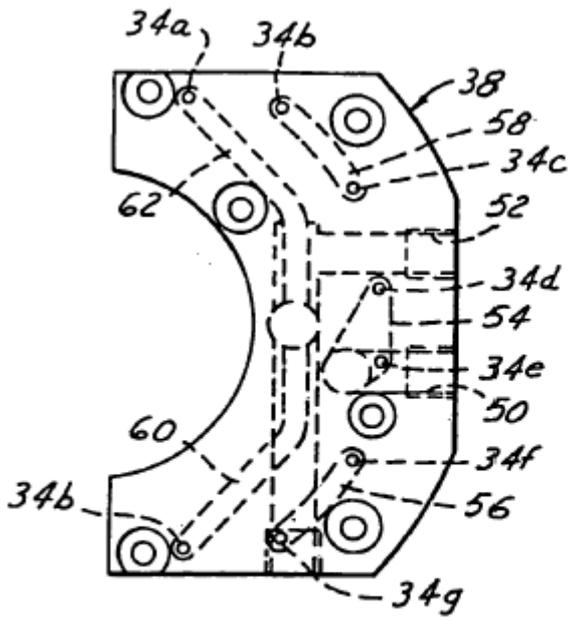


FIG. 4

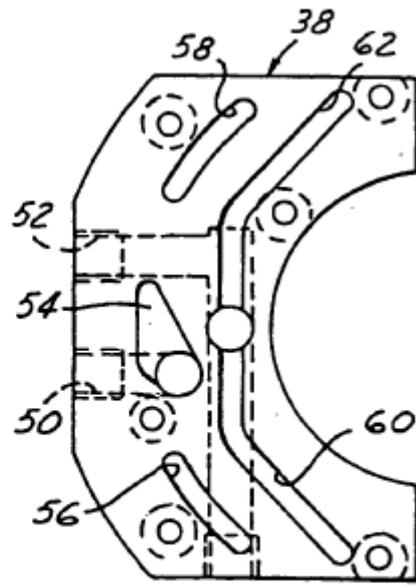


FIG. 5

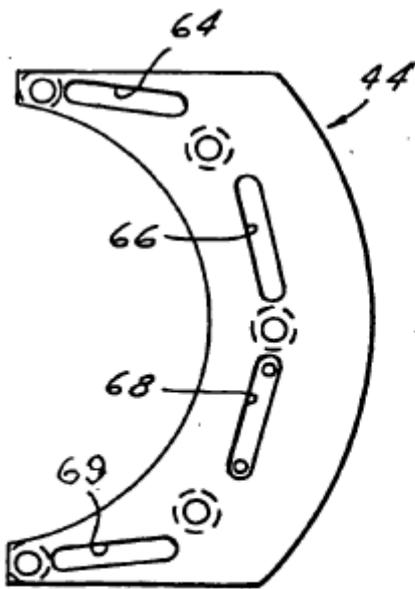


FIG. 6

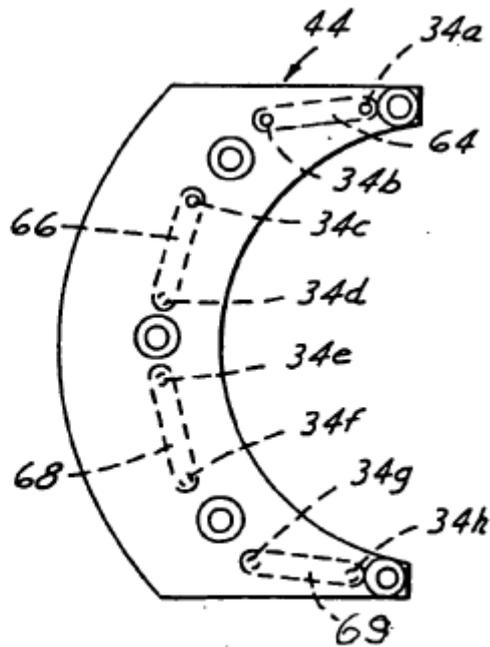


FIG. 7

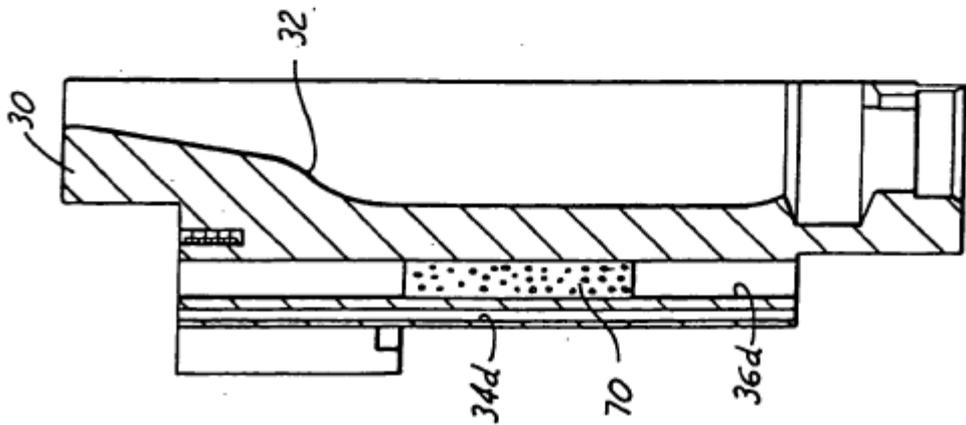


FIG. 8

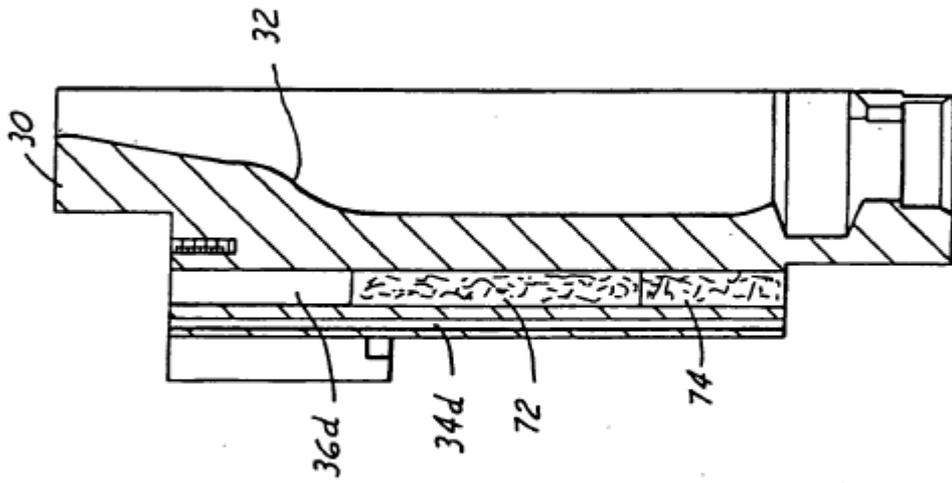


FIG. 9

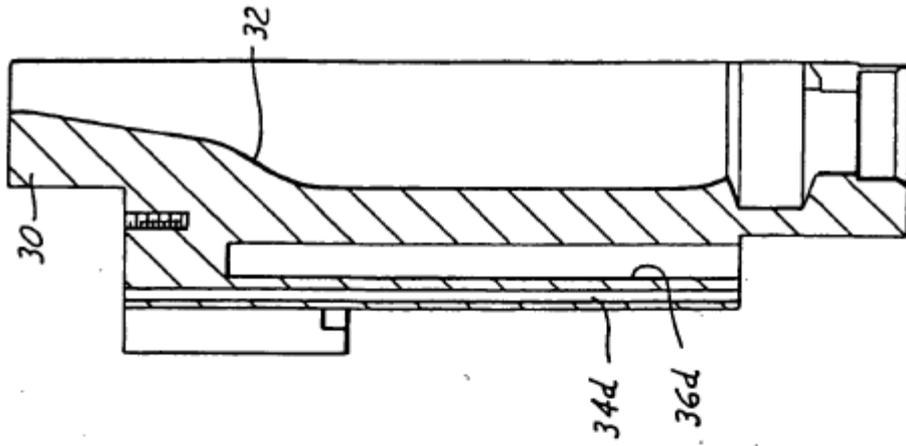


FIG. 10

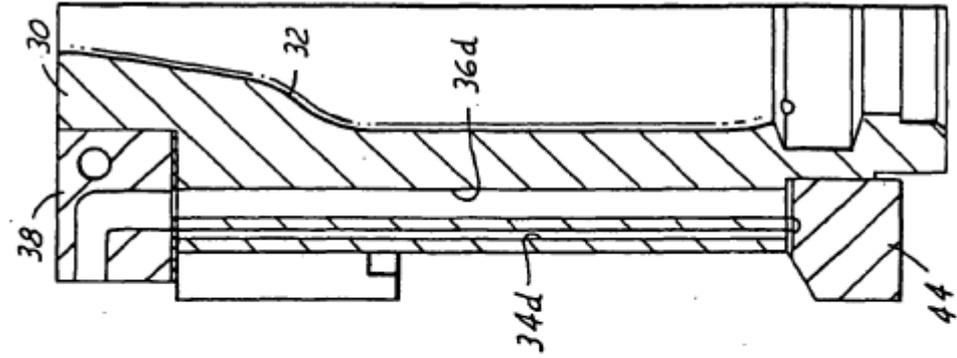


FIG.11

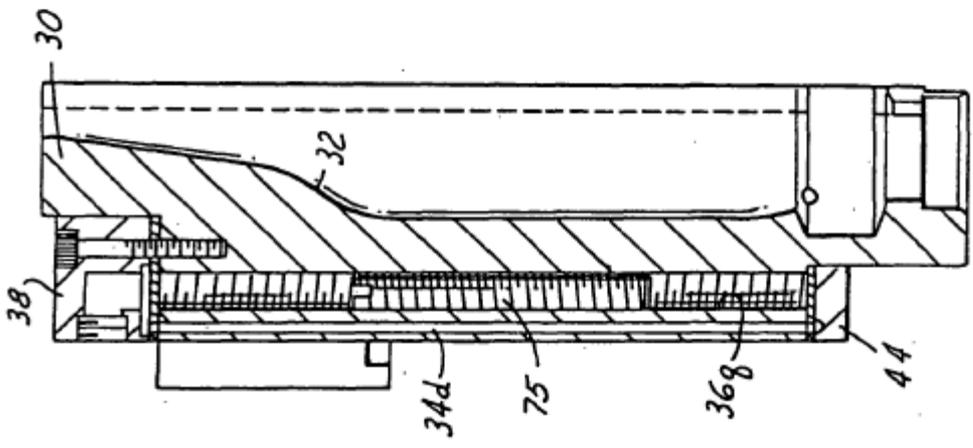


FIG.12

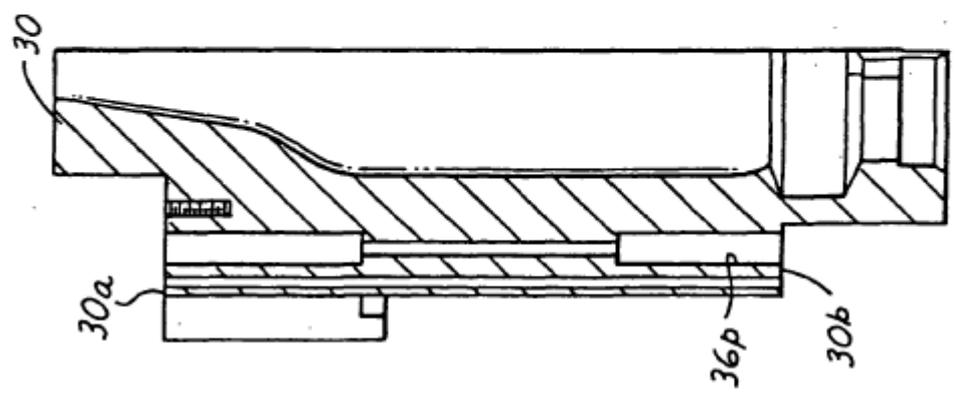


FIG.13

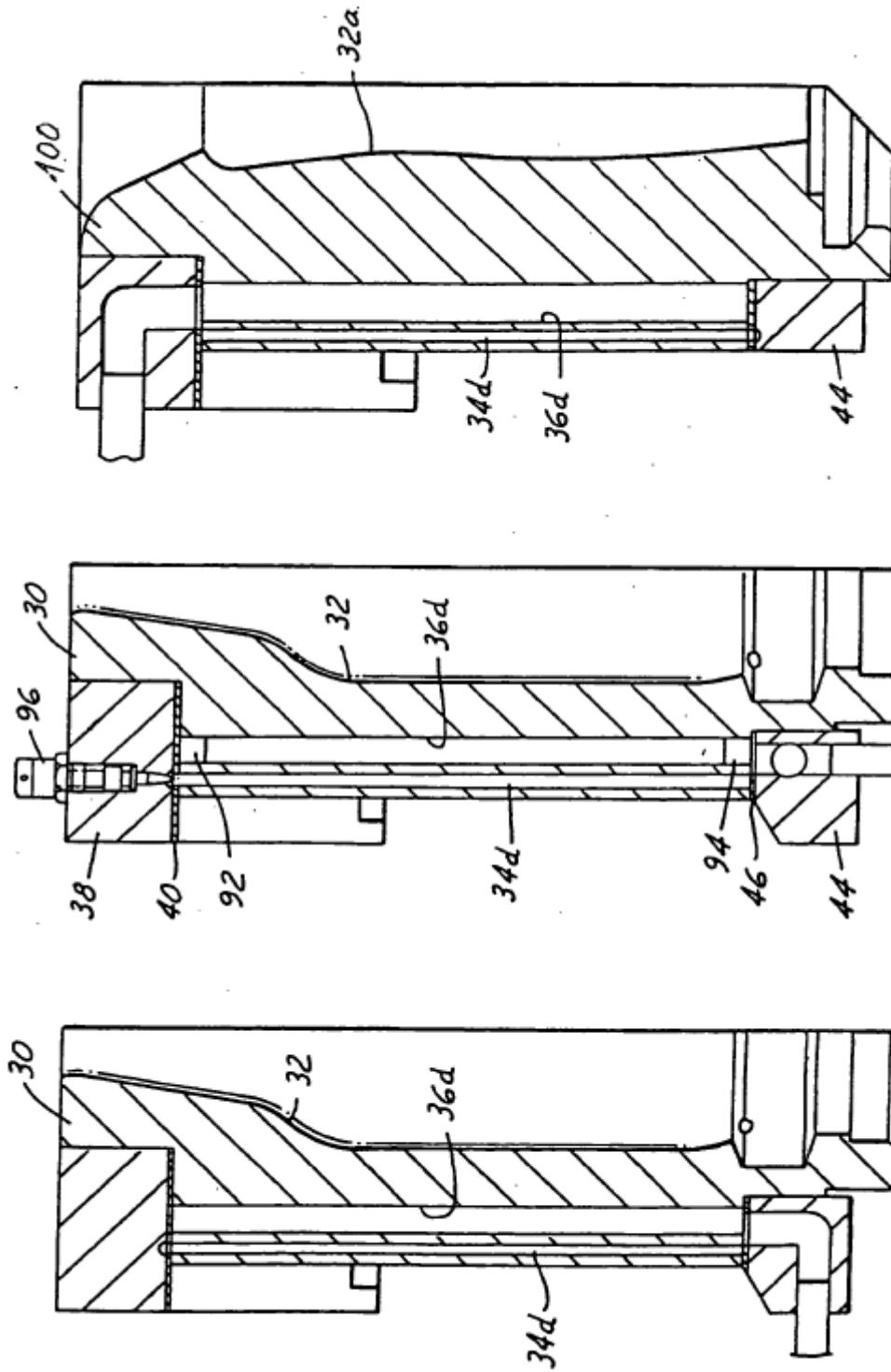


FIG.14

FIG.15

FIG.16

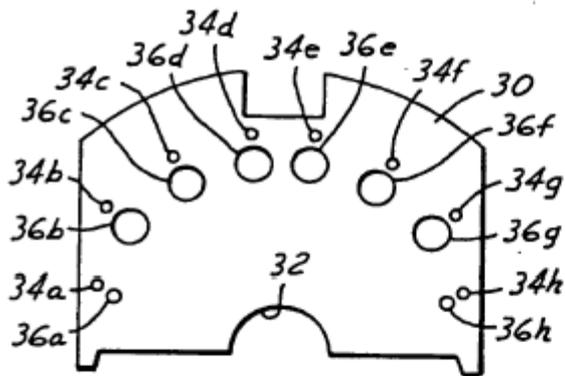


FIG.17

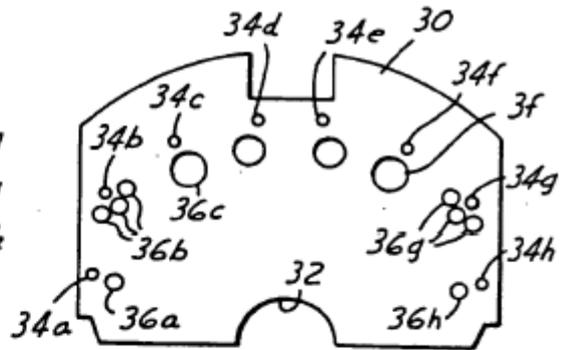


FIG.18

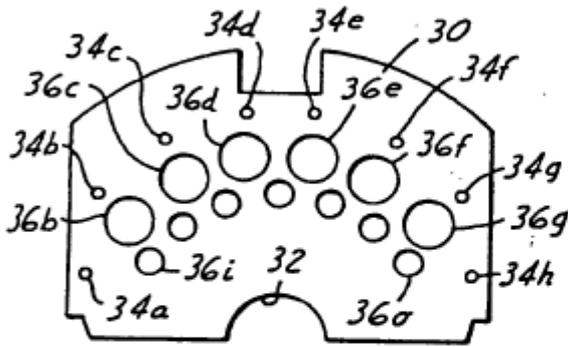


FIG.19

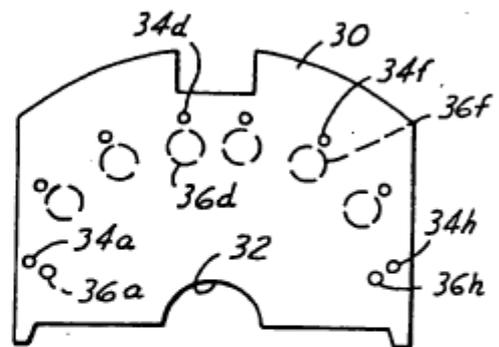


FIG.20

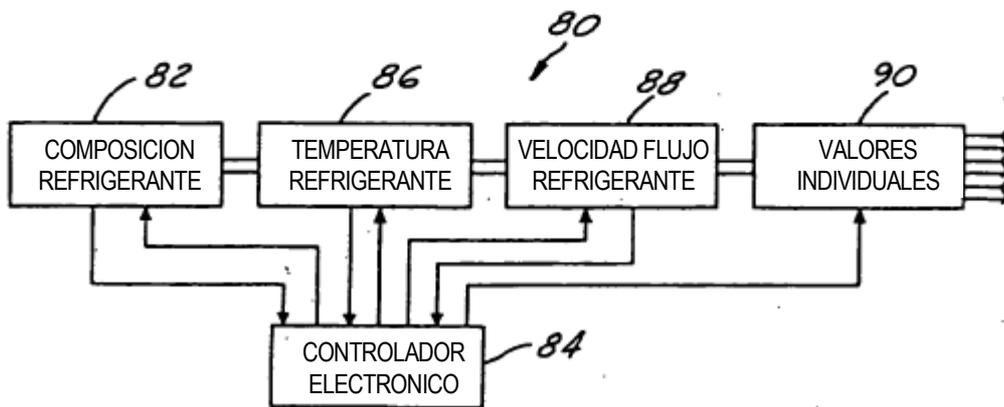


FIG.21