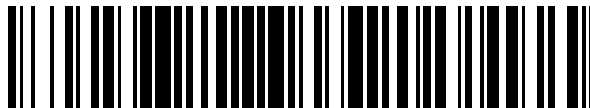


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 372**

51 Int. Cl.:  
**B22D 11/00** (2006.01)  
**B22D 11/04** (2006.01)  
**B22D 11/055** (2006.01)  
**B22D 11/12** (2006.01)  
**F28F 1/02** (2006.01)  
**F28F 21/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07859915 .6**  
 96 Fecha de presentación: **14.12.2007**  
 97 Número de publicación de la solicitud: **2125269**  
 97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un tubo de cobre de múltiples canales, y aparato de fabricación del tubo**

30 Prioridad:  
**14.12.2006 ZA 200610521**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.11.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.11.2012**

73 Titular/es:  
**CTA TECHNOLOGY (PROPRIETARY) LIMITED  
 (50.0%)  
 36 HOSPITAL STREET CLEVELAND  
 JOHANNESBURG  
 GAUTENG 2094, ZA y  
 MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:  
**MACHET, DAVID;  
 DA CRUZ, ANTONIO RODRIGUES;  
 ZISERMAN, VLADIMIR SHOILOVICH y  
 TAKAGI, KENICHI**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 390 372 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**

Procedimiento de fabricación de un tubo de cobre de múltiples canales, y aparato de fabricación del tubo

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a la fabricación de un tubo de cobre. Más concretamente, la invención proporciona un procedimiento de fabricación de un tubo de cobre de múltiples canales. Se refiere, así mismo, a un aparato para su uso en la fabricación de un tubo de cobre de múltiples canales. Así mismo, se refiere a un aparato de estiramiento del tubo. Se refiere, así mismo, a un tubo de cobre de múltiples canales.

La prioridad se reivindica en base a la Solicitud de Patente Provisional sudafricana No. 2006/10521, depositada el 14 de diciembre de 2006.

**10 Técnica antecedente**

15 Un tubo de canales múltiples es utilizado en numerosas aplicaciones. Una aplicación tiene lugar en la refrigeración de componentes electrónicos en los cuales se utiliza un tubo de aluminio de múltiples canales para transportar el refrigerante. En virtud de sus propiedades superiores de transferencia de calor, sería preferente utilizar cobre en dichas aplicaciones. Sin embargo, se tropieza con determinadas dificultades al intentar fabricar en cobre el tubo de múltiples canales.

Constituye un objetivo de la presente invención proporcionar unos medios que los Inventores creen que mitigarán, al menos, este problema.

En el contexto de la presente memoria descriptiva, el término "cobre" se entenderá que incluye tanto cobre como aleaciones de cobre.

**20 Divulgación de la invención**

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de un tubo de múltiples canales que incorpora una pluralidad de tubos paralelos el cual incluye la etapa de introducir cobre fundido dentro de un molde de porción hueca para formar el tubo por colada continua.

25 Más en concreto, el procedimiento puede incluir el suministro de cobre fundido desde un crisol hasta un conjunto de moldes para formar el tubo de múltiples canales, incluyendo el conjunto de moldes una porción hueca que presenta una superficie interior conformada como el perfil de múltiples canales, unos punzones, los cuales son insertados dentro de la porción hueca desde un extremo de entrada de la porción hueca para definir un espacio entre la superficie interior de la porción hueca y cada uno de los punzones, y un paso de introducción el cual está dispuesto entre el crisol y el espacio y que está dispuesto para introducir el cobre fundido desde el crisol hasta el espacio, 30 siendo el cobre fundido suministrado desde el crisol hasta el espacio existente dentro del conjunto de modelos a través del paso de introducción y solidificándose a medida que pasa a través de la porción hueca.

El procedimiento de fabricación de un tubo de múltiples canales de la presente invención puede, así mismo, incluir: el suministro por gravedad del cobre fundido desde el crisol hasta el espacio existente dentro del conjunto de moldes.

35 El procedimiento de fabricación del tubo de múltiples canales de la presente invención puede, así mismo, incluir: la retirada del tubo de múltiples canales colado del conjunto de moldes.

40 La porción hueca puede presentar un extremo de entrada a través del cual el cobre fundido es introducido en el molde de porción hueca y un extremo de salida. El procedimiento puede incluir la etapa previa de inserción de una extensión de un tubo de partida dentro del extremo de salida de la porción hueca a lo largo en parte de la extensión de la porción hueca, la introducción del cobre fundido en el extremo de entrada de la porción hueca, la admisión del cobre fundido para que se una con el tubo de partida y se solidifique, y el estiramiento del tubo de partida de la porción hueca hasta una longitud predeterminada o de manera continua, la introducción de más cobre fundido, dentro de la porción hueca dejando que se una con el tubo formado con anterioridad y se solidifique y el estiramiento del tubo de múltiples canales sacándolo del molde de porción hueca de forma continua.

45 El procedimiento puede incluir la refrigeración del molde de porción hueca. La refrigeración del molde de porción hueca puede incluir la porción de refrigerante dentro de los taladros de refrigeración los cuales se extienden por el interior del molde de porción hueca desde su extremo de salida a lo largo de parte de su extensión. La profundidad a la cual el refrigerante es introducido en el molde de porción hueca y, por tanto, la posición dentro del molde de porción hueca a la cual se solidifica el molde fundido puede ser ajustable. Ello permite que se ajuste el punto de 50 solidificación para compensar el desgaste del conjunto de moldes potenciando con ello al máximo la duración del conjunto de moldes.

El procedimiento puede incluir el estiramiento del tubo de múltiples canales colado a través de uno o más moldes con el fin de obtener el grosor de pared deseado.

El estiramiento del tubo de múltiples canales puede implicar la utilización de mandriles fijos.

5 En su lugar, en al menos una operación de estiramiento, el procedimiento puede incluir la utilización de mandriles flotantes. El procedimiento puede incluir la evitación de la revolución de los mandriles flotantes. En una forma de realización de la invención, el procedimiento puede incluir la utilización de mandriles no circulares. En su lugar, el procedimiento puede incluir la utilización de mandriles circulares.

El procedimiento puede incluir el recocido del tubo de múltiples canales. el recocido del tubo de múltiples canales puede incluir el paso del tubo a través de un horno.

10 De acuerdo con otro aspecto de la invención se proporciona un aparato de fabricación de un tubo de múltiples canales que incorpora una pluralidad de canales paralelos, aparato que incluye: un crisol; y un conjunto de moldes para formar el tubo de múltiples canales a partir del cobre fundido suministrado desde el crisol, incluyendo el conjunto de moldes: una porción hueca que presenta una superficie interior conformada como el perfil del tubo de múltiples canales; unos punzones los cuales son insertados dentro de la porción hueca desde un extremo de entrada de la porción hueca para definir un espacio entre la superficie interior de la porción hueca y cada uno de los punzones; y un paso de introducción el cual está dispuesto entre el crisol y el espacio, y que está configurado para introducir el cobre fundido desde el crisol hasta el espacio, siendo el cobre fundido suministrado desde el crisol hasta el espacio existente dentro del conjunto de moldes a través del paso de introducción para que se solidifique a medida que pasa a través de la porción hueca.

20 En el aparato de fabricación de un tubo de múltiples canales de la presente invención, el conjunto de moldes puede incluir: un molde de porción hueca en el cual está formada la porción hueca; un soporte de los punzones que soporta los punzones y que define una cavidad de introducción la cual hace pasar el cobre fundido que va a ser suministrado desde el crisol hasta el espacio existente entre los punzones y el molde con la porción hueca; y un molde intermedio el cual está dispuesto entre el crisol y el soporte de los punzones, estando conformado un primer paso de introducción dentro del molde intermedio y estando conformados unos segundos pasos de introducción dentro del soporte de los punzones, siendo el cobre fundido situado en el crisol introducido en el espacio a través del paso de introducción compuesto por los primero y segundo pasos de introducción, y la cavidad de introducción.

25 En el aparato de fabricación de un tubo de múltiples canales de la presente invención, el molde de porción hueca puede contener unos taladros de refrigeración ciegos, incluyendo el aparato unos elementos de refrigeración que pueden ser respectivamente insertados dentro de los taladros de refrigeración para la refrigeración del cobre fundido. La profundidad de la inserción de cada uno de los elementos de refrigeración puede ser variable.

30 En el aparato de fabricación de un tubo de múltiples canales de la presente invención cada uno de los canales de refrigeración puede estar conformado dentro del molde con la porción hueca, estando los taladros dispuestos alrededor de la porción hueca y extendiéndose en paralelo con ésta.

El aparato de fabricación de un tubo de múltiples canales de la presente invención puede, así mismo, incluir: un dispositivo de retirada que retire el tubo de múltiples canales colado del conjunto de moldes.

35 En el aparato de fabricación de un tubo de múltiples canales de la presente invención, la separación entre cada uno de los punzones puede reducirse hacia sus puntas o extremos libres. En particular, unos punzones separados hacia fuera a partir de un punzón central pueden estar inclinados hacia dentro en dirección al punzón central hacia sus extremos o puntas libres. Los punzones que están más alejados del punzón central son los que estarán inclinados de una forma más pronunciada. Esta disposición reducirá la fricción entre los punzones y el cobre solidificado reduciendo de esta manera el desgaste sobre los punzones.

40 De modo preferente, el conjunto de moldes del aparato de fabricación está provisto de un receptáculo de aire el cual divide el conjunto de moldes en un área de alta temperatura y un área de baja temperatura.

De acuerdo con otro aspecto de la invención se proporciona un aparato para su uso en la fabricación de un tubo de cobre de múltiples canales, el cual incluye:

45 un molde de porción hueca, que define una porción hueca la cual presenta un extremo de entrada y un extremo de salida; y

50 un soporte de los punzones que presenta un cuerpo a partir del cual sobresale una pluralidad de punzones, pudiendo los punzones estar alojados de manera holgada dentro del extremo de entrada de la porción hueca, para que se extiendan al menos en parte a lo largo de la extensión de la porción hueca, estando el cuerpo configurado para apoyarse de forma estanca contra un extremo del molde de porción hueca y definir, junto con el molde de porción hueca, una cavidad de entrada la cual está en comunicación de fluido con el extremo de entrada de la porción hueca y al menos un paso de introducción que se extiende a través del cuerpo en comunicación de fluido con la cavidad de entrada, por medio de lo cual el cobre fundido puede ser introducido en la cavidad de introducción.

De modo preferente, una pluralidad de pasos de introducción paralelos se extiende a través del cuerpo para permitir que el cobre fundido sea introducido en la cavidad de introducción.

5 El molde de porción hueca puede incluir una pluralidad de taladros de refrigeración los cuales se extiendan en sentido longitudinal hasta el interior del molde de porción hueca desde su extremo de salida a lo largo de parte de su extensión. Los taladros de refrigeración pueden estar dispuestos a lo largo de la porción hueca y en particular pueden comprender una pluralidad de agujeros ciegos paralelos que se extiendan por el interior del molde con la porción hueca.

La invención se extiende hasta el aparato de estiramiento del tubo, aparato que incluye:

un molde de estiramiento;

10 un medio de estiramiento para estirar el tubo a través del molde de estiramiento; y

un mandril que puede ser alojado dentro del tubo para ser estirado.

La invención se extiende así mismo al aparato de estiramiento del tubo para el estiramiento del tubo de múltiples canales que presenta una pluralidad de canales, aparato que incluye:

15 un molde de estiramiento que define una hendidura cuya forma se corresponde con el perfil previsto del tubo de múltiples canales después del estiramiento;

un medio de estiramiento para el estiramiento del tubo de múltiples canales a través de la hendidura del molde de estiramiento; y

una pluralidad de mandriles, uno de los cuales puede ser alojado en cada canal del tubo de múltiples canales que va a ser estirado.

20 De acuerdo con otro aspecto adicional de la invención, se proporciona un tubo de cobre de múltiples canales el cual incluye al menos dos canales tubulares paralelos los cuales están conectados entre sí por una banda de conexión longitudinal la cual presenta un grosor mínimo el cual no es inferior al grosor mínimo de la pared de los canales.

De modo preferente, el tubo presenta una relación del grosor mínimo de la banda con respecto al grosor mínimo de la pared de entre 1:1 y 4:1. Más en concreto, la relación es de 1,5:1.

25 El tamaño de grano del tubo de cobre puede ser inferior o igual a 2,0 mm.

### **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 muestra una vista lateral esquemática de parte de un aparato para la fabricación de un tubo de cobre de múltiples canales de acuerdo con la invención;

30 la FIG. 2 muestra una vista en despiece ordenado en tres dimensiones de parte de un aparato para su uso en la fabricación de un tubo de cobre de múltiple canales de acuerdo con la invención;

la FIG. 3 muestra una vista en despiece ordenado en tres dimensiones desde la parte trasera del aparato mostrado en la FIG. 2;

la FIG. 4 muestra, a una escala de tamaño ampliado, una vista en sección de la parte del aparato de las FIGs. 2 y 3;

35 la FIG. 5 muestra, a una escala de tamaño ampliado, una vista en sección de la parte del aparato de las FIGS. 2 y 3;

la FIG. 6 muestra, a una escala de tamaño ampliado, una vista en sección tomada a lo largo de la línea A – A de la parte del aparato de la FIG. 5;

40 la FIG. 7 muestra, a una escala de tamaño ampliado, una vista en sección tomada a lo largo de la línea B – B de la parte del aparato de la FIG. 5;

la FIG. 8 muestra, a una escala de tamaño ampliado, una vista en sección tomada a lo largo de la línea C – C de la parte del aparato de la FIG. 5;

la FIG. 9 muestra, a una escala de tamaño ampliado, una vista en sección del aparato de la FIG. 5;

45 la FIG. 10 muestra una vista en tres dimensiones de parte de un aparato de estiramiento del tubo de acuerdo con la invención;

la FIG. 11 muestra una vista en tres dimensiones de parte de un tubo de múltiples canales;

la FIG. 12 muestra una vista en sección de una variante del aparato;

la FIG. 13 muestra una vista en sección de una variante del conjunto de moldes incluido en el aparato;

la FIG. 14 muestra, a una escala de tamaño ampliado, una vista en sección de una variante del conjunto de moldes;

5 la FIG. 15 muestra una vista en despiece ordenado en tres dimensiones del conjunto de moldes mostrado en la FIG. 14;

la FIG. 16 muestra una vista en sección transversal de diferentes formas de realización de los tubos de múltiples canales de acuerdo con la invención; y

10 la FIG. 17 muestra una vista desde un extremo de parte de otro tubo de múltiples canales de acuerdo con la invención.

### **Mejor modo de llevar a cabo la invención**

En la FIG. 1 de los dibujos, la referencia numeral 10 se refiere, de forma global, a un aparato para su uso en la fabricación de un tubo 100 de cobre de múltiples canales de acuerdo con la invención.

15 El tubo 100 de cobre de múltiples canales está compuesto por una pluralidad de tubos 101 constituidos de manera integral que están dispuestos en línea (remítase a la FIG. 11). En cada uno de los tubos 101 está constituido un canal 102.

El aparato 10 incluye una unidad de colada, indicada de forma global mediante la referencia numeral 12 y una unidad de retirada del tubo, indicada de forma global mediante la referencia numeral 64.

20 Con referencia ahora, así mismo, a las FIGs. 2 a 4, la unidad de colada 12 incluye un crisol 16 al cual un par de conjuntos 18 de moldes, uno de los cuales se muestra en los dibujos, puede estar conectado en comunicación de fluido con una cámara 20 definida dentro del crisol 16.

Cada conjunto 18 de moldes incluye un molde 22 de múltiples canales, un soporte 24 de punzones y un molde intermedio 26.

25 El molde 22 de múltiples canales presenta un cuerpo cilíndrico y un par de extremos 23, 25. Una porción hueca 28 se extiende a través del cuerpo.

30 La superficie interior de la porción hueca 28 está conformada como el perfil del tubo 100 de múltiples canales. La porción hueca 28 presenta un extremo de entrada 28.1 y un extremo de salida 28.2 los cuales se abren, respectivamente, en los extremos opuestos 23, 25 del molde 22 de múltiples canales. Unos taladros ciegos 30 de refrigeración se extienden longitudinalmente hacia dentro hasta el molde 22 de múltiples canales desde el extremo 25. Los taladros 30 de refrigeración están dispuestos en dos conjuntos situados en lados opuestos de la porción hueca 28. Así mismo, un taladro 30 está dispuesto por encima y por debajo de la porción hueca 28. Los taladros 30 de refrigeración se extienden longitudinalmente hacia dentro a lo largo de parte de la extensión del molde 22 de múltiples canales.

35 El soporte 24 de los punzones incluye un cuerpo cilíndrico circular 32 que presenta un par de extremos 34, 36. Una pluralidad de punzones 38 alargados, ahusados o paralelos sobresalen del extremo 35 del cuerpo 32. Los punzones 38 están insertados dentro de la porción hueca 28 desde el extremo de entrada 28.1 de la porción hueca 28 para definir un espacio entre la superficie interior de la porción hueca 28 y cada uno de los punzones 38, y pueden ser alojados con un espacio libre dentro de los extremos de entrada 28.1 de la porción hueca 28. Por tanto, se define un espacio entre la superficie interior de la porción hueca 28 y cada uno de los punzones 38. El espacio presenta una sección transversal la cual se corresponde sustancialmente con la sección transversal deseada del tubo 100 de cobre. El extremo 23 del molde 22 de múltiples canales presenta una porción central rebajada 42 la cual, en uso, junto con el extremo 36 del soporte 24 de los punzones define una cavidad 44 de introducción (FIGs 4 a 8).

40 Dos conjuntos de pasos 46 de introducción (esto es, de segundos pasos de introducción) se extienden a través del cuerpo 32 y se ensanchan a la salida de los extremos 34, 36. Los conjuntos de los pasos 46 de introducción están situados a los lados opuestos de los punzones 38.

45 El molde intermedio 26 presenta un cuerpo cilíndrico circular 48 que presenta unos extremos 50, 52. El extremo 50 se apoya formando un cierre estanco contra una superficie 54 rebajada circular complementaria dispuesta sobre el crisol 16. El extremo 52 está asentado de forma estanca contra el extremo 34 del cuerpo 32. Un paso 56 de introducción (esto es, el primer paso de introducción) se extiende a través del cuerpo 48 y se ensancha a la salida de los extremos 50, 52. El paso 56 presenta una porción cilíndrica circular 58, la cual se extiende en sentido longitudinal hacia dentro desde el extremo 50 y una porción frustocónica 60 la cual se ensancha a la salida del extremo 52. Un paso 62 conecta la cámara 20 en comunicación de fluido con el paso 56, el cual, a su vez, está en

comunicación de fluido con los pasos 46 de introducción, los cuales conducen hasta el interior de la cavidad 44 de introducción y a la porción hueca 28.

5 El crisol 16, el molde 22 de múltiples canales, el cuerpo 32 del soporte 24 de los punzones y el molde intermedio 26 están típicamente hechos de grafito y están sujetos unos con otros en apoyo de estanqueidad dentro de una estructura de soporte, indicada en términos generales mediante la referencia numeral 63 (FIG. 1).

El aparato 10 incluye así mismo una unidad de retirada del tubo, indicada de forma global mediante la referencia numeral 64. La unidad 64 de retirada del tubo incluye un par de rodillos 66, 68, los cuales definen entre ellos una zona de presión, indicada de forma global mediante la referencia numeral 70 para retirar del molde 22 de múltiples canales el tubo de cobre de múltiples canales.

10 En la FIG. 9, unos elementos 97 de refrigeración están alojados dentro de los taladros 30 de refrigeración. Cada elemento 97 de refrigeración incluye un miembro tubular exterior 98 el cual está cerrado por uno de sus extremos y un miembro tubular interior 99 el cual está situado de forma concéntrica dentro del miembro tubular exterior 98 para definir un paso interior tubular 97.1 y un paso exterior anular 97.2. El refrigerante, típicamente agua, es introducido a través del paso interior 97.1 y fluye hasta el extremo del paso donde, a continuación, entra y fluye a lo largo del paso exterior 97.2. La profundidad a la cual pueden ser insertados los elementos 97 de refrigeración dentro de los taladros 15 30 de refrigeración puede ser ajustada.

En uso, una longitud de un tubo de partida de múltiples canales es insertado dentro de la porción hueca 28 del molde 22 de múltiples canales desde su extremo de salida 28.2 a lo largo de parte de su longitud.

20 El cobre es introducido en la cámara 20 dentro del crisol 16 y es fundido. El cobre fundido fluye bajo la fuerza de la gravedad a través de los pasos 62, 56 y de los pasos 46 de introducción hasta el interior de la cavidad 44 de introducción. Desde allí, el cobre fundido fluye hasta el interior del espacio definido entre la superficie interior de la porción hueca 28 y cada uno de los punzones 38 hasta que se sitúa en contacto con el extremo del tubo de partida. Los elementos 97 de refrigeración estarán típicamente situados únicamente en parte por el interior de los taladros 30 de refrigeración, de tal manera que el punto de solidificación del cobre pueda ser controlado dentro de la porción 25 hueca 28.

El tubo de partida es, a continuación, desplazado en la dirección de la flecha 92 (FIG. 1) hasta una distancia predeterminada. Esto estira el tubo solidificado en la dirección de la flecha 92 hacia el extremo de salida 28.2 de la porción hueca 28. A continuación el cobre fluye hasta el interior del extremo de entrada de la porción hueca 28 y se une con el cobre en su parte delantera y se solidifica. Mediante la repetición de este procedimiento, el tubo de 30 múltiples canales es colado. Inicialmente el tubo de partida y, en último término, el tubo recién formado es extraído del molde 22 de múltiples canales mediante el desplazamiento de uno o ambos rodillos 66, 68 de la unidad 64 de retirada del tubo.

El cobre es un material muy abrasivo y, como resultado de ello, se produce un desgaste sustancial sobre las superficies de la porción hueca 28. Mediante la modificación de la profundidad a la cual son insertados los 35 elementos de refrigeración, puede ser modificado el punto en el cual el cobre se solidifica. De acuerdo con ello, cuando aumenta la profundidad a la cual los elementos de refrigeración son respectivamente insertados dentro de los taladros 30 de refrigeración, el punto de solidificación del cobre se sitúa más próximo al extremo de entrada 28.1 de la porción hueca 28. Como alternativa, cuando los elementos de refrigeración son respectivamente retirados de los taladros 30 de refrigeración, esto es, se reduce la profundidad a la cual son insertados, el punto de solidificación del cobre se desplaza hacia el extremo de salida 28.2 de la porción hueca 28. Es preferente que el punto de solidificación del cobre se desplace a medida que el tiempo avanza desde el inicio de la colada del cobre fundido hasta el conjunto de moldes. De acuerdo con ello, puede conseguirse la máxima vida útil de trabajo posible del 40 molde 22 de múltiples canales.

45 Debe apreciarse que el tubo de múltiples canales formado de esta manera puede tener una longitud indefinida. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, el tubo de múltiples canales típicamente será cortado en longitudes aprovechables por una máquina de corte del tubo, indicada en términos generales mediante la referencia numeral 94 (FIG. 1). Con el fin de dotar al tubo de múltiples canales de unos canales que tengan un grosor de pared con las dimensiones deseadas, se hace uso del aparato de estiramiento 14. En este sentido, debe apreciarse que pueden ser utilizadas una o más etapas de estiramiento. Sin embargo, a continuación en la presente memoria solo se describe una etapa. 50

Con referencia ahora a la FIG. 10 de los dibujos, el aparato de estiramiento 14 incluye un banco de estiramiento 72 que presenta un soporte 73 del molde sobre el cual está montado un molde de estiramiento. Dentro del molde de estiramiento 74 está conformada una hendidura 74a la cual tiene una forma sustancialmente similar pero un tamaño menor que la porción hueca 28. Montados sobre los lados opuestos del molde de extracción 74 se encuentran un 55 soporte de los mandriles, parte del cual se indica de forma global mediante la referencia numeral 76, y un medio de estiramiento, indicado de forma global mediante la referencia numeral 78.

El soporte 76 de los mandriles incluye una pluralidad de mandriles 80 cada uno de los cuales está montado sobre el extremo de un vástago de alambre 82. Los mandriles 80 pueden ser desplazados entre una posición retraída en la

cual una longitud del tubo 83 de múltiples canales puede ser alojada entre los mandriles y el molde de estiramiento 74 y una posición extendida en la cual los mandriles 80 son insertados dentro de los canales del tubo 83 de múltiples canales en una posición adyacente al molde de estiramiento 74.

5 El medio de estiramiento 78 incluye unas mordazas de sujeción 84 y una disposición de desplazamiento de accionamiento hidráulico, indicada de modo global mediante la referencia numeral 86 por medio de la cual las mordazas 84 pueden ser desplazadas entre una posición extendida (mostrada en la FIG. 10) en la cual están situadas de modo liberable en posición adyacente al molde de estiramiento 74 para encajar con un extremo de una longitud del tubo 83 de múltiples canales y una posición desplazada en la cual son desplazadas en la dirección de la flecha 88 a distancia del molde de estiramiento 74.

10 Un extremo de la longitud del tubo 83 de múltiples canales es estampado en una prensa para obtener una porción terminal 96 plana y que está prendida dentro de las mordazas de sujeción 84.

15 Con los mandriles 80 en sus posiciones retraídas separados de las aberturas situadas dentro del molde de estiramiento 74, una longitud del tubo 83 de múltiples canales está situada entre el molde (mostrado en la FIG. 10) y los mandriles 80. Los mandriles 80 son, a continuación, desplazados hasta sus posiciones extendidas por dentro de los extremos abiertos de los canales hasta que estén situados en posición adyacente al molde de estiramiento 74. La porción terminal 96 insertada dentro de unas cavidades de contracción puede ser suprimida mediante la efectividad de una mazarota del cobre fundido.

20 Así mismo, los punzones 38 de un conjunto 18.1 de moldes pueden estar dispuestos de forma que la distancia entre cada uno de los punzones 38 se reduzca hacia sus puntas (remítase a la FIG. 3). Con este fin el punzón o los punzones centrales serán genéricamente lineales. Los punzones que están separados hacia fuera a partir del punzón o punzones centrales estarán inclinados, al menos hacia sus extremos, hacia el punzón o punzones centrales reduciendo de esta manera el espacio existente entre ellos. En consecuencia, se entenderá que los punzones situados en la parte más exterior son los que estarán inclinados hacia dentro de la forma más inclinada. Como resultado de la curvatura o inclinación de los punzones, la fricción entre los punzones y el cobre solidificado se reduce, lo cual, a su vez, reduce el desgaste de los punzones y potencia al máximo su vida operativa.

25 Así mismo, no siempre es necesario formar cada uno de los taladros de refrigeración en paralelo con respecto a la dirección longitudinal del conjunto de moldes. Por ejemplo, cada uno de los taladros de refrigeración puede ser formado en la dirección ortogonal del conjunto de moldes. Mediante la variación de la profundidad a la cual son insertados los elementos de refrigeración, puede ser modificado el punto en el que el cobre se solidifica.

30 Con referencia a las FIGs. 14 y 15, en un conjunto 18.2 de moldes, un soporte de los punzones está integrado con un molde 22' de múltiples canales. El molde 22' de múltiples canales está compuesto por una parte 22' - 1 la cual soporta los punzones 38', y una parte 22' - 2 en la cual están formados los taladros 30 de refrigeración.

35 Un agujero H está formado en la parte 22' - 1 de tal manera que los extremos proximales 38' - 1 de los punzones 38' están encajados con el agujero. Los punzones 38' en donde están enganchados los extremos proximales 38' - 1 con el agujero H, están fijados en línea mientras que los extremos distales 38' - 2 están insertados dentro de la porción hueca 28.

Los pasos de introducción 46 están formados en la parte 22' - 1 para que comuniquen con el agujero H. Cuando los extremos proximales 38' - 1 de los punzones 38' estén encajados con el agujero H, los pasos de introducción 46 pueden suministrar el cobre fundido sin que haya obturación por parte de los extremos proximales 38' - 1.

40 Una bolsa de aire, AP, está formada entre las partes 22' - 1 y 22' - 2 pero no en el centro y sobre la circunferencia del molde 22' de múltiples canales, y la bolsa está bloqueada para comunicar con la porción hueca 28 mediante una nervadura central Rb alrededor de la porción hueca 28. La bolsa de aire, AP, impide que la alta temperatura se traslade desde la parte 22' - 1 a la parte 22' - 2. Así mismo, la bolsa de aire, AP, impide que la baja temperatura se traslade de la parte 22' - 2 a la parte 22' - 1. Como resultado de ello, el cobre fundido puede fluir suavemente por dentro de la parte 22' - 1 y, a continuación, el cobre fundido puede ser solidificado con rapidez dentro de la parte 22' - 2.

#### 1. Procedimiento de medición del tamaño de grano del cristal

45 La medición del tamaño de grano de los diversos tubos en bruto se llevó a cabo de acuerdo con un procedimiento planimétrico regulado por el estándar E 112 - 96 de la ASTM. En cada uno de los tubos en bruto, se determinó un tamaño de grano medio en un plano paralelo a la dirección longitudinal del tubo colado y un tamaño de grano medio en un plano perpendicular a la dirección longitudinal del tubo colado. Cuando la relación de forma fue de 3: 1 o inferior, de acuerdo con el estándar E 112 - 96 de la ASTM, el tamaño de grano medio se determinó en base al tamaño del grano longitudinal.

#### 2. Tamaño de grano y calidad del producto de las superficies del tubo después del estirado.

5 Los tubos en bruto colados de cobre de fósforo - desoxidado (C12200, DHP) fueron sometidos a un estirado en frío con una reducción del área del 90% sin el recocido intermedio de los tubos. Unos tubos en bruto similares fueron sometidos al mismo estirado en frío llevando al mismo tiempo a cabo el recocido en una etapa intermedia. Después del estirado una superficie de cada tubo fue visualmente inspeccionada para examinar la presencia de grietas y / o burbujas. El recocido intermedio se llevó a cabo cuando la reducción del área fue de un 40%. Los resultados de la inspección visual se muestran en la Tabla.

TABLA. El tamaño de grano y presencia de grietas

	Tamaño de grano	Resultados de la observación visual de la superficie del tubo	
		No se produjo recocido intermedio	Se produjo recocido intermedio
No. 1	D <sub>T</sub> 0,6 mm D <sub>L</sub> 1,2 mm	No se produjeron grietas	No se produjeron grietas
No. 2	D <sub>T</sub> 1,0 mm D <sub>L</sub> 2,3 mm	Pequeñas grietas se produjeron en casos aislados	No se produjeron grietas
No. 3	D <sub>T</sub> 1,4 mm D <sub>L</sub> 3,5 mm	Se produjeron grandes cantidades de grietas	No se produjeron grietas

D<sub>T</sub> indica el tamaño de grano medio en sección transversal de la estructura columnar y D<sub>L</sub> indica el tamaño de grano medio en sección longitudinal de la estructura columnar

10 En aquellos casos en los que los tubos de la muestra No. 2 fueron estirados sin llevar a cabo el recocido intermedio, se produjeron pequeñas grietas en casos aislados. En la mayoría de los casos no se produjeron grietas y los tubos ofrecían una calidad aceptable como productos. Cuando los tubos de la muestra No. 3 fueron estirados sin llevar a cabo el recocido intermedio, se produjeron grandes grietas de manera frecuente, y los tubos no podían ofrecer la calidad del producto. Aunque la aparición de las grietas puede ser evitada mediante la realización del recocido\*, requiere una etapa adicional e incrementa el coste de producción. (\* Cuando el tubo es sometido a un

15 recocido después de su estiramiento hasta una cierta extensión, el tamaño del grano de la estructura se refina mediante su recristalización. Dicha estructura refinada es apropiada para el estiramiento).

De acuerdo con el tubo de cobre de múltiples canales, es preferente que su tamaño de grano medio sea inferior o igual a 2 mm y, aún más preferente, que su tamaño de grano medio sea inferior o igual a 1,2 mm.

20 A continuación se hace referencia a la FIG. 16 de los dibujos, en la cual se ilustran tres formas de realización adicionales de un tubo de múltiples canales formado de acuerdo con la invención. Naturalmente, son posibles otras disposiciones distintas.

25 A continuación se hace referencia a la FIG. 17 de los dibujos, en la cual la referencia numeral 200 se refiere, de forma global, a otra forma de realización del tubo de múltiples canales de acuerdo con la invención. El tubo 200 de cobre de múltiples canales incluye dos tubos 202 los cuales están dispuestos lado con lado e interconectados por una banda central 204. Los Inventores han descubierto que la relación entre el grosor de pared A de los tubos 202 y la anchura B de la banda 204 es importante, dado que, si la banda es demasiado delgada, el tubo 200 de cobre de múltiples canales tenderá a romperse en este punto. Sin embargo, si la banda es demasiado gruesa la consecuencia es material desterdiciado. Los Inventores creen que la relación del grosor mínimo B de la banda con respecto al grosor mínimo A de la pared oscilará entre 1: 1 y 4: 1, idealmente será de 1,5: 1.

30 Aunque han sido descritas e ilustradas en las líneas anteriores formas de realización preferentes de la invención, debe entenderse que estas formas son ejemplificativas de la invención y no deben ser consideradas como limitativas. Pueden llevarse a cabo adiciones, omisiones, sustituciones y otras modificaciones sin apartarse el espíritu o del alcance de la invención.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un procedimiento de fabricación de un tubo (83) de múltiples canales que incorpora una pluralidad de canales (28) dispuestos en paralelo, el cual incluye la etapa de la introducción de cobre fundido dentro de un molde (22) de porción hueca, para formar el tubo (83) de múltiples canales que presenta la pluralidad de canales (28) por colada continua.
- 10 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, procedimiento que incluye: el suministro de cobre fundido desde un crisol (16) hasta un conjunto (18) de moldes para formar el tubo (83) de múltiples canales, incluyendo el conjunto (18) de moldes una porción hueca que presenta una superficie conformada como el perfil del tubo (83) de múltiples canales, unos punzones los cuales están insertados dentro de la porción hueca a partir de una entrada de la porción hueca para definir un espacio entre la superficie interior de la porción hueca y cada uno de los punzones, y un paso de introducción, el cual está dispuesto entre el crisol (16) y el espacio, y el cual está destinado a la introducción del cobre fundido desde el crisol (16) hasta el espacio, siendo suministrado el cobre fundido desde el crisol (16) hasta el espacio existente dentro del conjunto (18) de moldes a través del paso de introducción y solidificándose a medida que pasa a través de la porción hueca.
- 15 3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, el cual incluye el suministro por gravedad de cobre fundido desde el crisol (16) hasta el espacio existente dentro del conjunto (18) de moldes.
- 4.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, el cual incluye la retirada del tubo (83) de múltiples canales colado del conjunto (18) de moldes.
- 20 5.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 inclusive, en el cual la porción hueca presenta un extremo de entrada a través del cual es introducido el cobre fundido al interior del molde (22) de porción hueca y un extremo de salida, incluyendo el procedimiento la etapa previa de la inserción de una longitud de un tubo de partida dentro del extremo de salida de la porción hueca a lo largo en parte de la longitud de la porción hueca, la introducción del cobre fundido en el extremo de entrada de la porción hueca, la permisión del cobre fundido para que se una con el tubo de partida y se solidifique y el estiramiento del tubo de partida para que salga de la porción hueca hasta una longitud predeterminada o de manera continua, la introducción de más cobre fundido dentro de la porción hueca permitiendo que se una con el tubo previamente formado y se solidifique y el estiramiento del tubo (83) de múltiples canales para que salga del molde (22) con la porción hueca de una forma continua.
- 25 6.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, el cual incluye la refrigeración de al menos parte del molde (22) de porción hueca, en el que, de modo preferente, el procedimiento incluye la introducción de un refrigerante dentro de unos taladros (30) de refrigeración los cuales se extienden por el interior del molde (22) de porción hueca desde su extremo de salida a lo largo de una parte de su extensión, y en el que
- 30 de modo preferente, puede ser ajustada la profundidad a la cual el refrigerante es introducido en el molde (22) de porción hueca y, por tanto, la posición dentro del molde (22) de porción hueca en la cual se solidifica el molde fundido.
- 35 7.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, el cual incluye el estiramiento del tubo (83) de múltiples canales colado a través de uno o más moldes (22) con el fin de obtener el grosor de pared deseado, en el que
- de modo preferente, se utilizan mandriles fijos o flotantes.
- 40 8.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el procedimiento incluye la utilización de mandriles flotantes, en el que
- de modo preferente, el procedimiento incluye la evitación de la revolución de los mandriles flotantes y en el que si el procedimiento incluye la evitación de la revolución de los mandriles flotantes, y en el que
- de modo preferente, el procedimiento incluye el uso de mandriles no circulares.
- 45 9.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, el cual incluye el recocido del tubo (83) de múltiples canales.
- 50 10.- Un aparato de colada continua de un tubo (83) de múltiples canales que incorpora una pluralidad de canales paralelos, aparato que incluye: un crisol (16); un conjunto (18) de moldes para formar el tubo (83) de múltiples canales a partir del cobre fundido suministrado desde el crisol (16), incluyendo el conjunto (18) de moldes: una porción hueca (28) que presenta una superficie inferior conformada como el perfil del tubo (83) de múltiples canales; unos punzones (38) los cuales son insertados dentro de la porción hueca (28) desde un extremo de entrada (28.1) de la porción hueca (28) para definir un espacio entre la superficie interior de la porción hueca (28) y cada uno de los punzones (38); y un paso de introducción el cual está dispuesto entre el crisol (16) y el espacio, y está configurado para introducir el cobre fundido desde el crisol (16) hasta el espacio, siendo suministrado el cobre fundido desde el

crisol (16) hasta el espacio existente dentro del conjunto (18) de moldes a través del paso de introducción para que se solidifique a medida que pasa a través de la porción hueca (28).

5 11.- Un aparato de colada continua de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el conjunto (18) de moldes incluye: un molde de porción hueca dentro del cual se forma la porción hueca (28); un soporte (24) de los punzones que soporta los punzones (38) y que define una cavidad (44) de introducción la cual hace pasar el cobre fundido que va a ser suministrado desde el crisol (16) hasta el espacio existente entre los punzones (38) y el molde (22) de porción hueca; y un molde intermedio el cual está dispuesto entre el crisol (16) y el soporte (24) de los punzones, estando un primer paso de introducción conformado dentro del molde intermedio y estando un segundo paso de introducción formado dentro del soporte (24) de los punzones, siendo el cobre fundido dispuesto dentro del crisol (16) introducido en el espacio a través del paso de introducción compuesto por los primero y segundo pasos de introducción, y a la cavidad (44) de introducción.

12.- Un aparato de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en el que el molde de porción hueca contiene unos taladros ciegos (30) de refrigeración, estando cada uno de los taladros (30) de refrigeración formados, de manera preferente dentro del molde (22) con la porción hueca, estando los taladros (30) dispuestos alrededor de la porción hueca y extendiéndose en paralelo con ésta, e

incluyendo el aparato unos instrumentos de refrigeración los cuales pueden ser insertados, respectivamente, dentro de los taladros (30) de refrigeración para la refrigeración del cobre fundido.

20 13.- Un aparato de colada continua de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 inclusive, el cual incluye un dispositivo de retirada configurado para retirar el tubo (83) de múltiples canales del conjunto (18) de moldes.

14.- Un aparato de colada continua de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 inclusive, en el que la separación entre cada uno de los punzones (38) disminuye hacia sus puntas o extremos libres.

25 15.- Un aparato de colada continua de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que está formada dentro del conjunto (18) de moldes una bolsa de aire la cual divide el conjunto (18) de moldes en un área de alta temperatura y un área de baja temperatura.

16.- Un aparato de colada continua de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el aparato incluye:

30 un molde (22) de porción hueca que define la porción hueca (28) la cual presenta el extremo de entrada (28.1) y un extremo de salida (28.2); y un soporte (24) de los punzones que presenta un cuerpo del cual sobresale una pluralidad de punzones (38), pudiendo ser alojados los punzones (38) de forma holgada dentro del extremo de entrada (28.1) de la porción hueca (28), de forma que se extiendan en parte a lo largo de la extensión de la porción hueca (28), estando el cuerpo configurado para apoyarse de forma estanca contra un extremo del molde de porción hueca y definir, junto con el molde de porción hueca, una cavidad (44) de introducción la cual está en comunicación de fluido con el extremo de entrada (28.1) de la porción hueca (28) y extendiéndose el paso de introducción a través del cuerpo en comunicación de fluido con la cavidad (44) de introducción, por medio de lo cual el cobre fundido puede ser introducido en la cavidad (44) de introducción, en el que el aparato, que incluye, de modo preferente, una pluralidad de pasos de introducción paralelos se extiende a través del cuerpo para permitir que el cobre fundido sea introducido en la cavidad (44) de introducción.

40 17.- Un aparato de colada continua de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el aparato incluye, de modo preferente, la pluralidad de pasos de introducción paralelos se extiende a través del cuerpo para permitir que el cobre fundido sea introducido en la cavidad (44) de introducción, el molde (22) de porción hueca incluye una pluralidad de taladros (30) de refrigeración los cuales se extienden en sentido longitudinal por dentro del molde (22) de porción hueca desde el extremo de salida (28.2) a lo largo de parte de su extensión, estando los taladros (30) de refrigeración dispuestos alrededor de la porción hueca (28), en el que, de modo preferente, los taladros (30) de refrigeración son taladros ciegos, los cuales se extienden en paralelo con la porción hueca (28).

FIG. 1

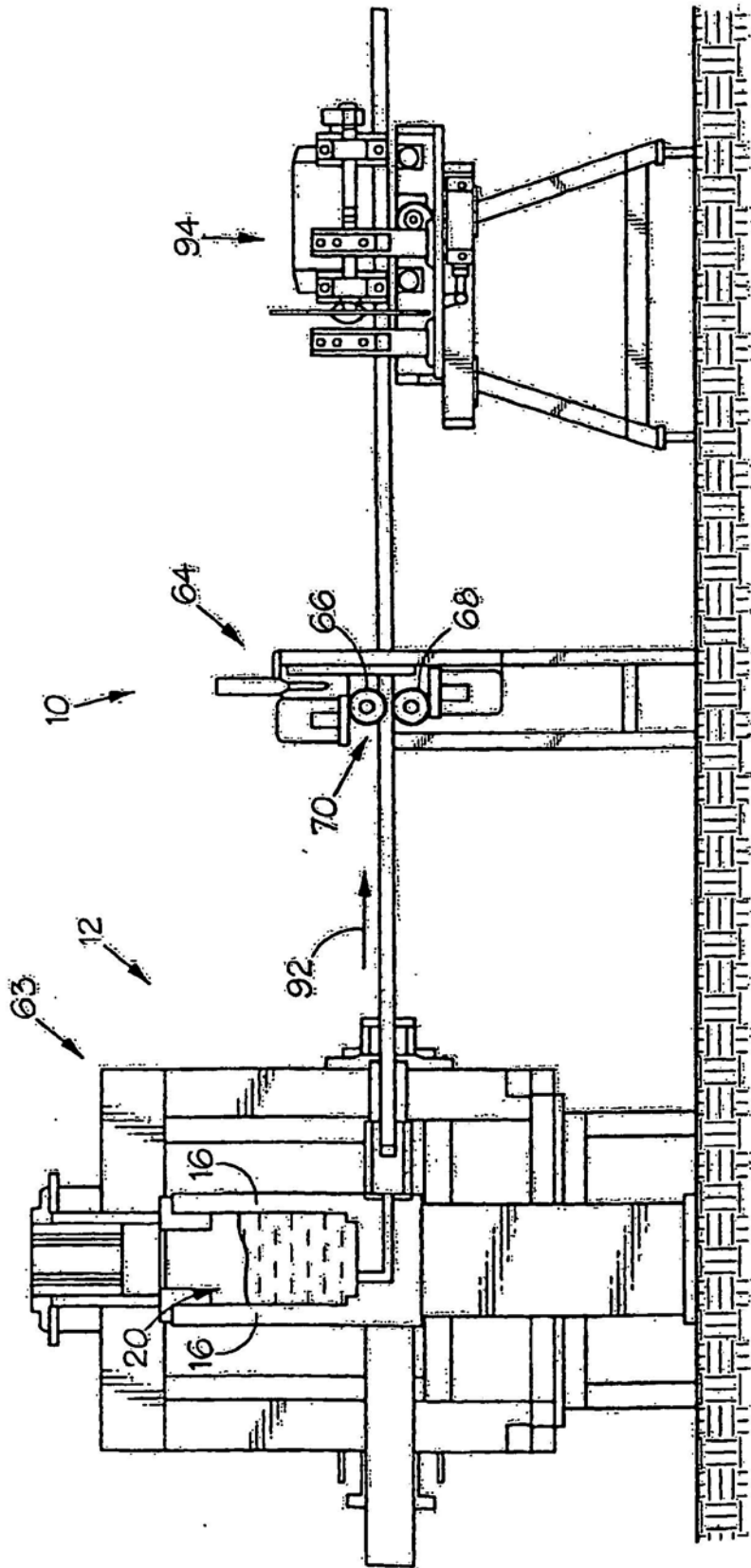
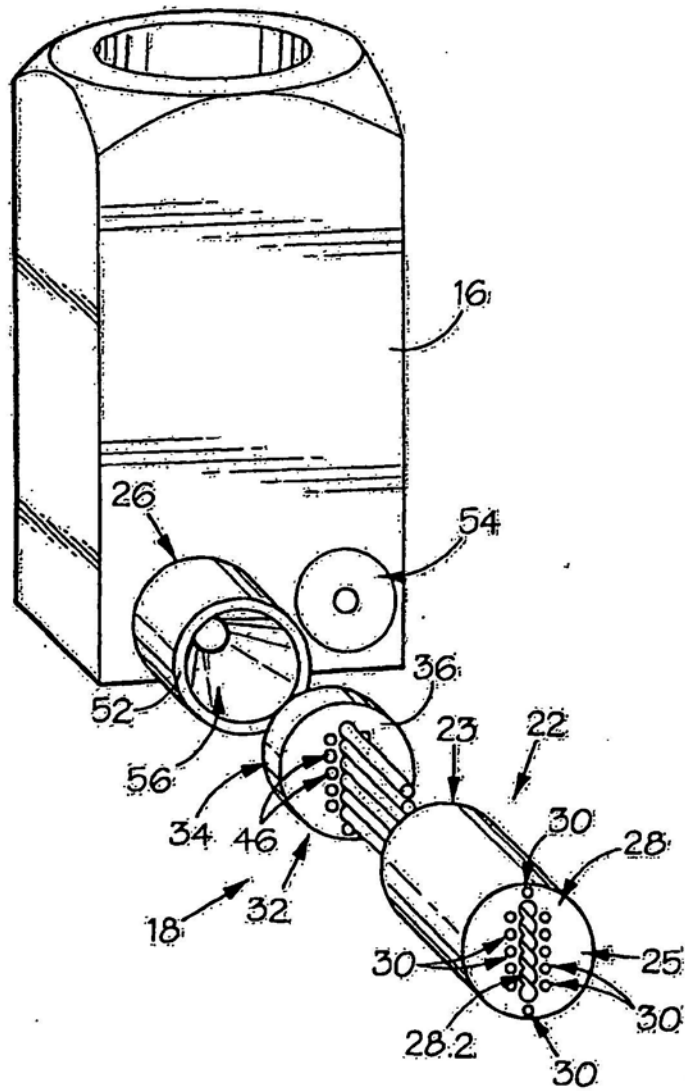


FIG. 2





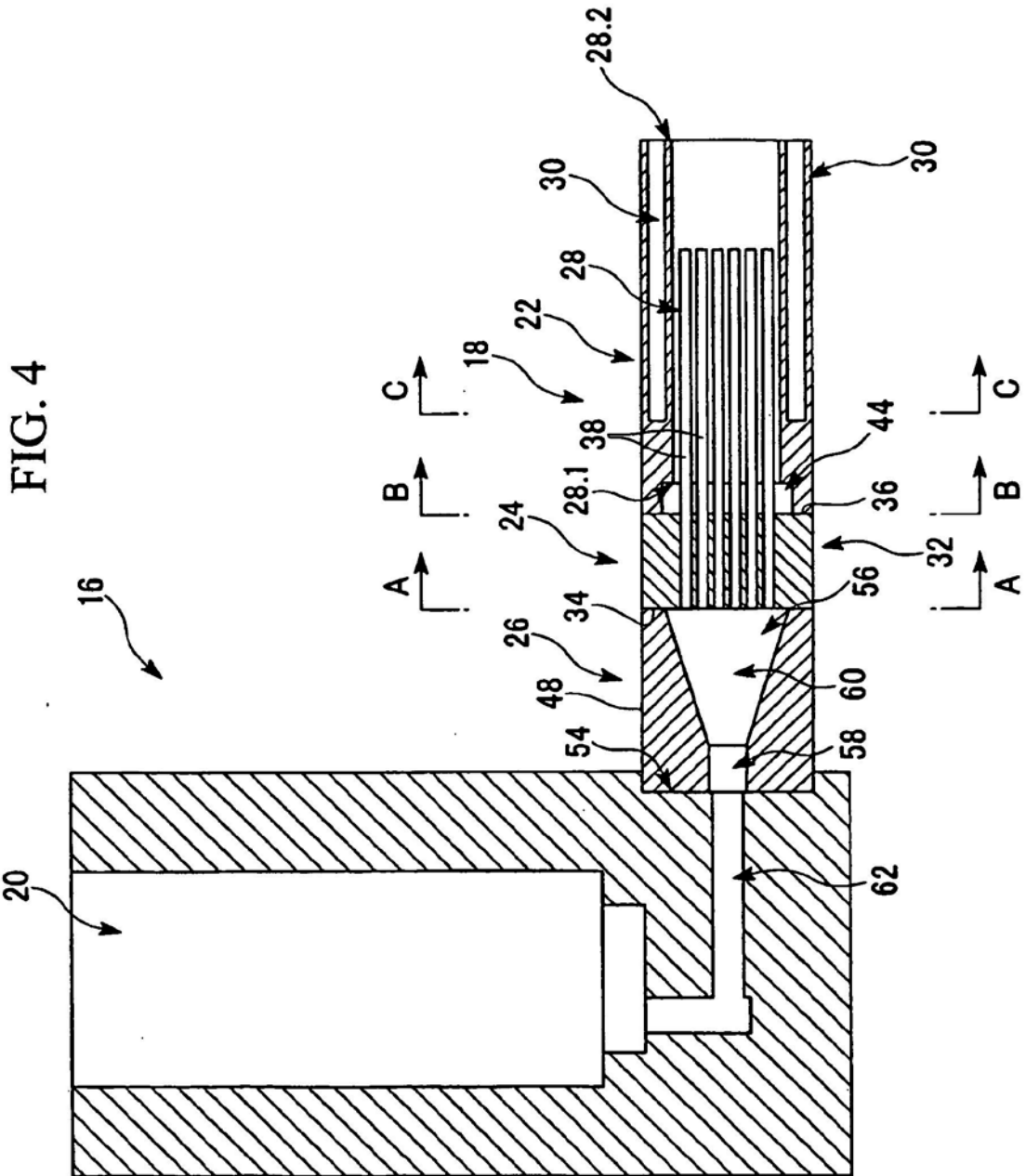


FIG. 5

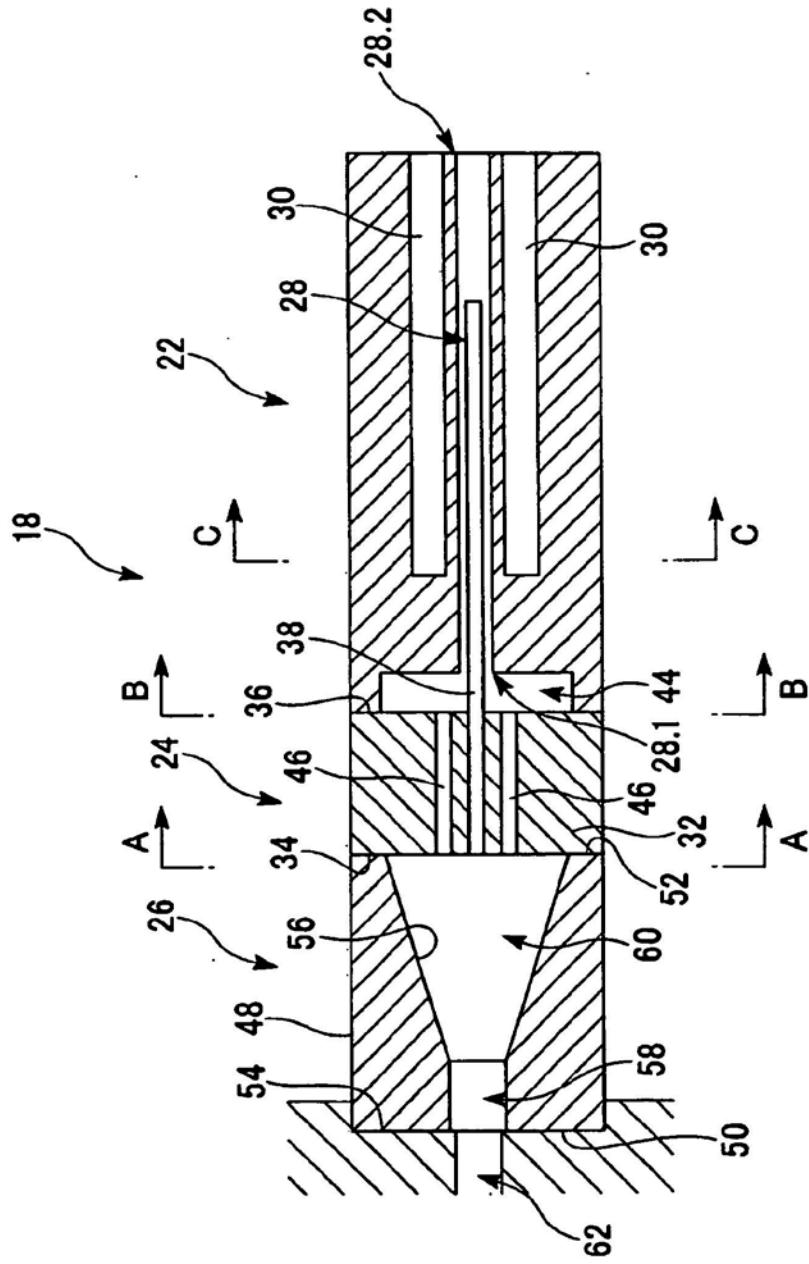


FIG. 6

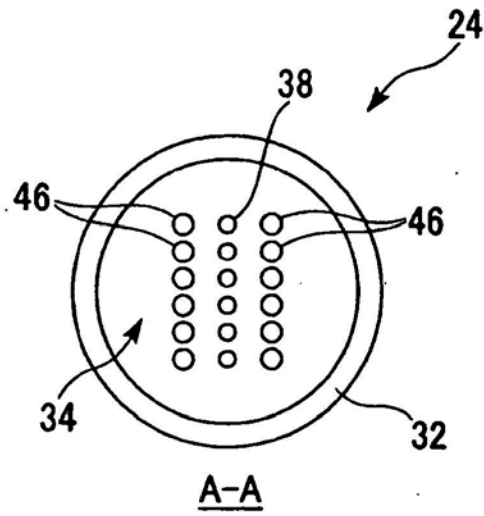


FIG. 7

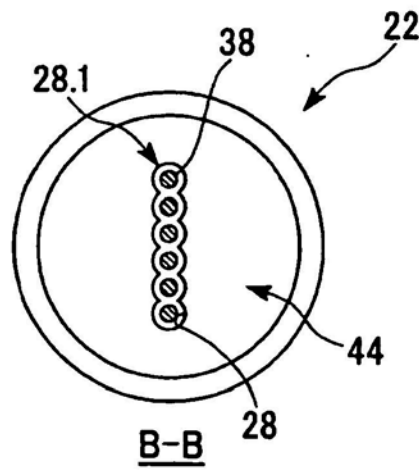


FIG. 8

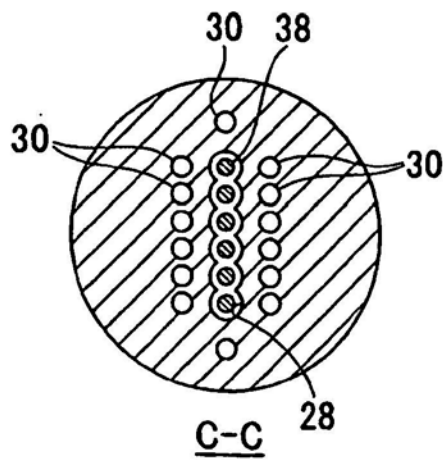




FIG. 9

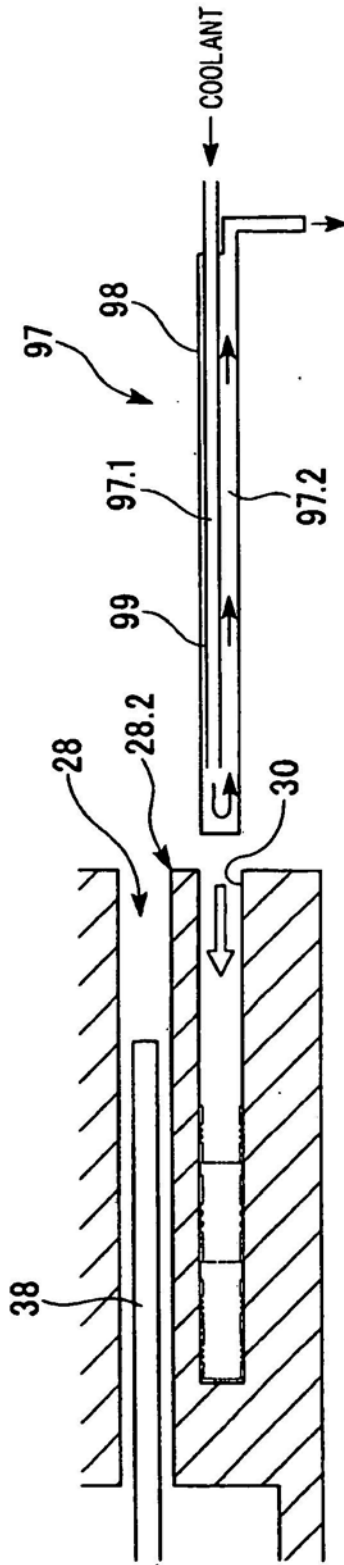


FIG. 10

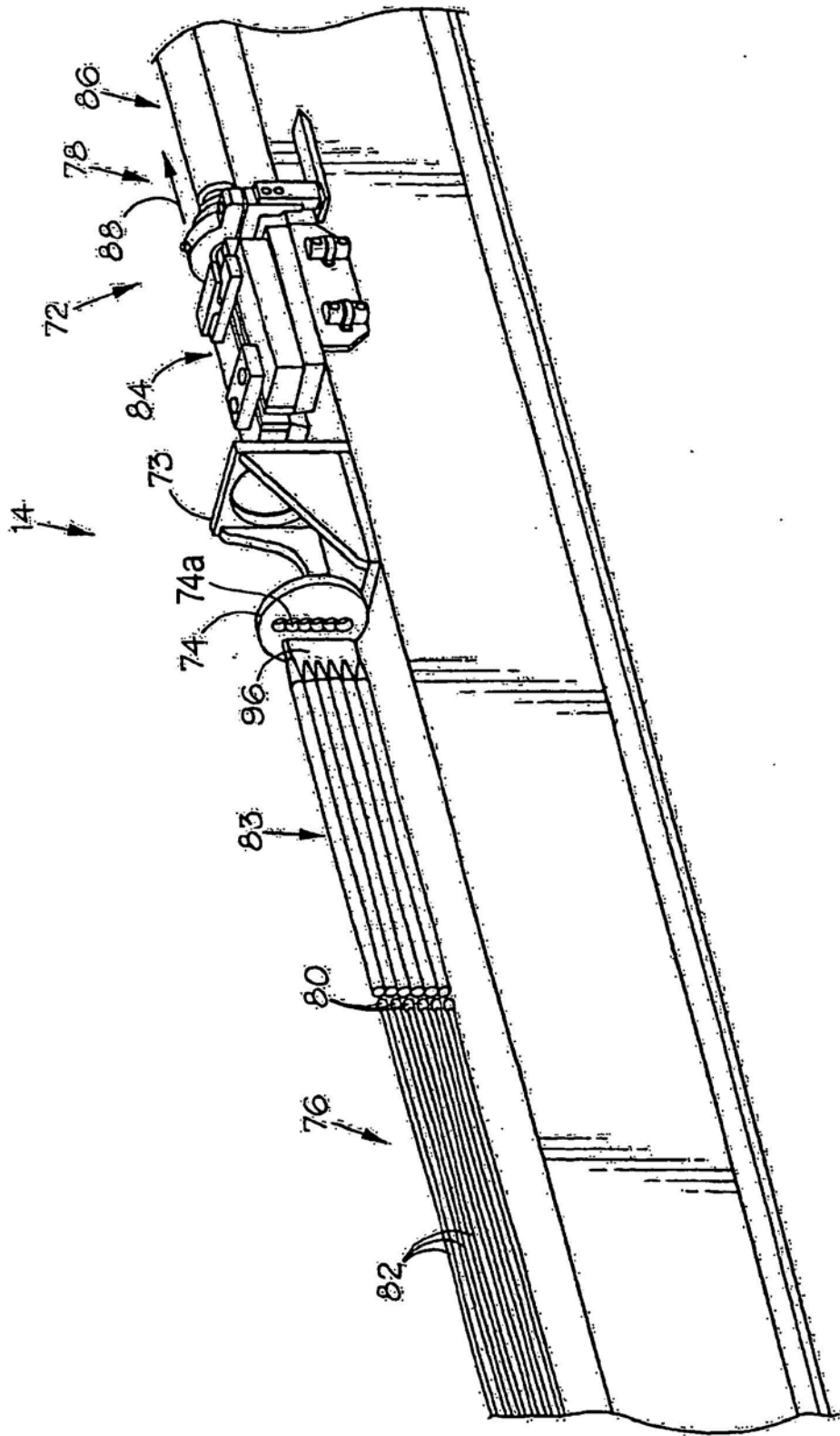


FIG. 11

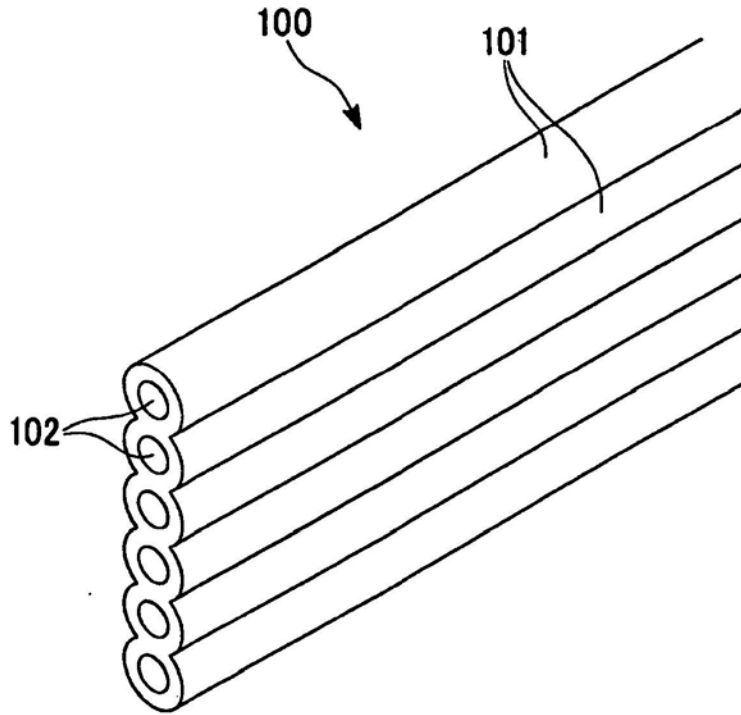


FIG. 12

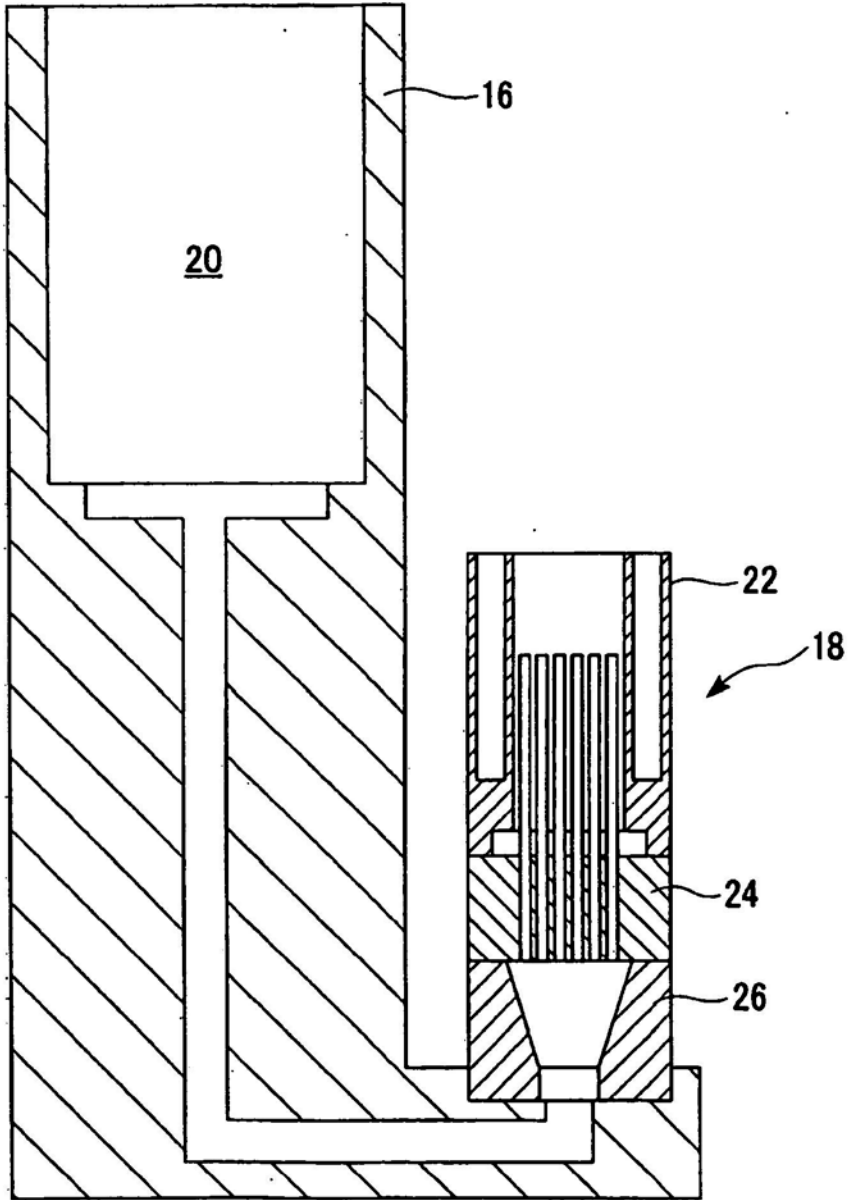


FIG. 13

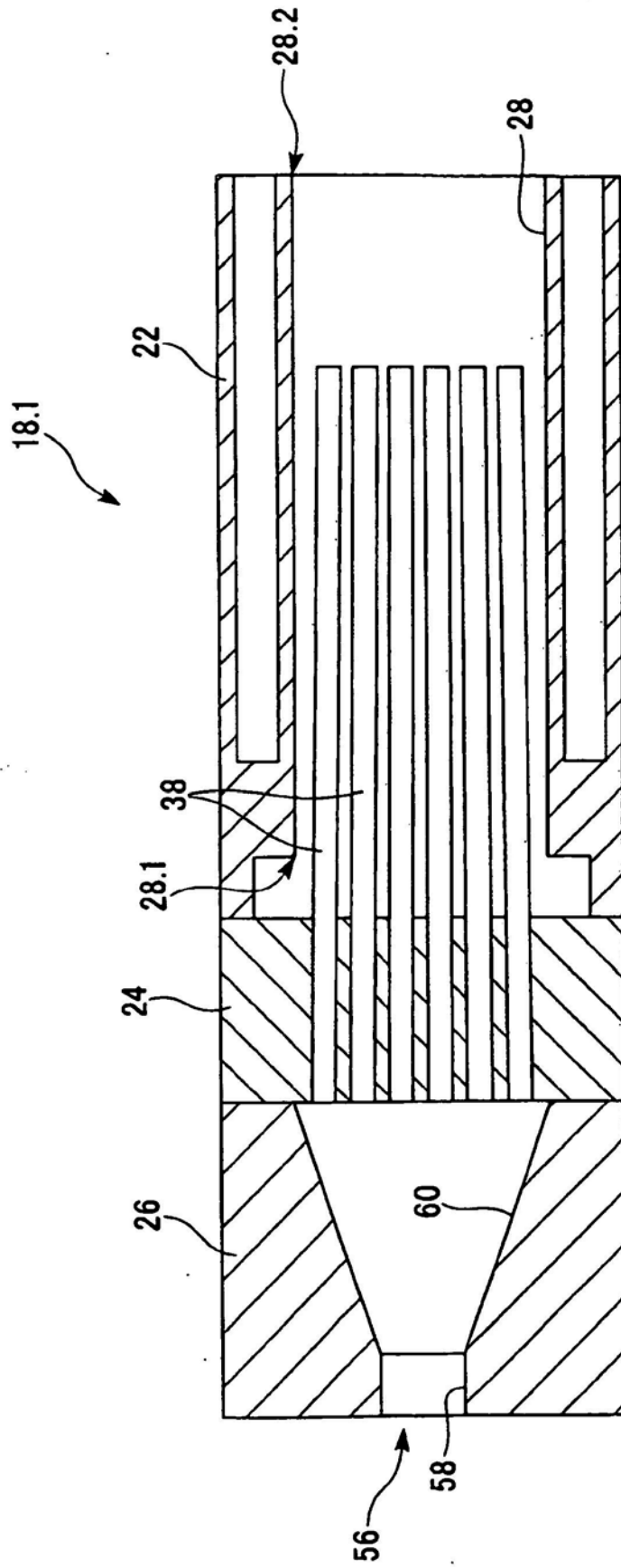


FIG. 14

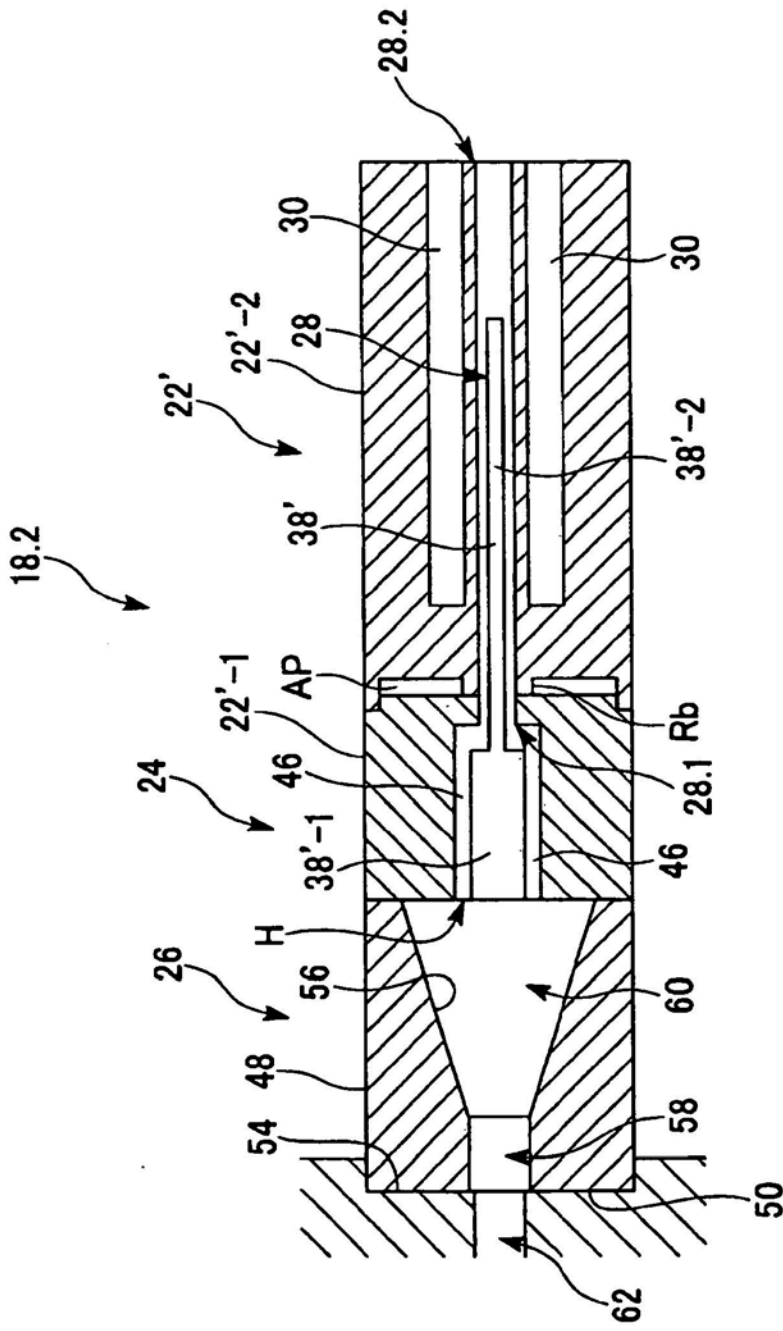


FIG. 15

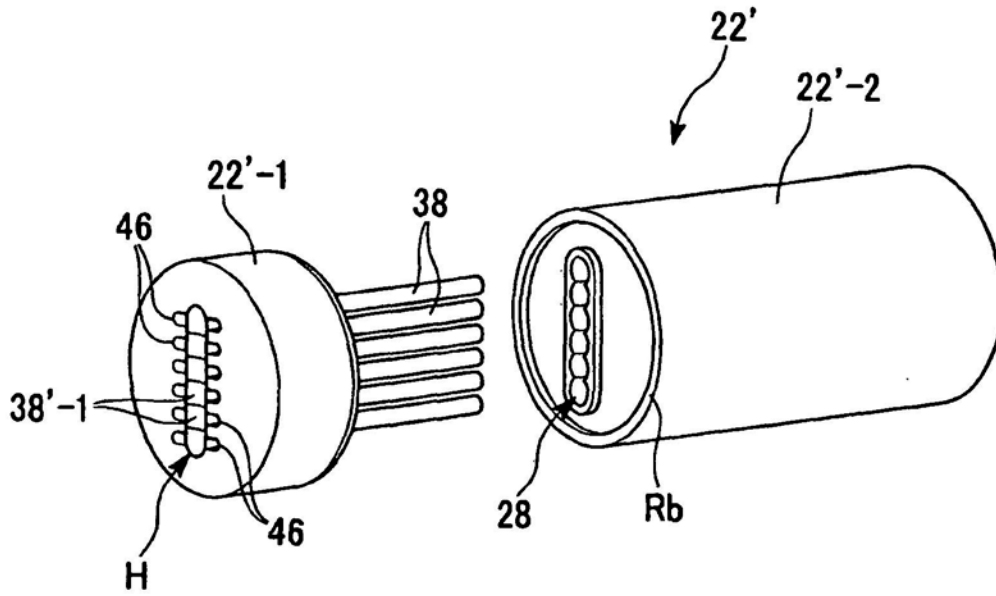


FIG. 16

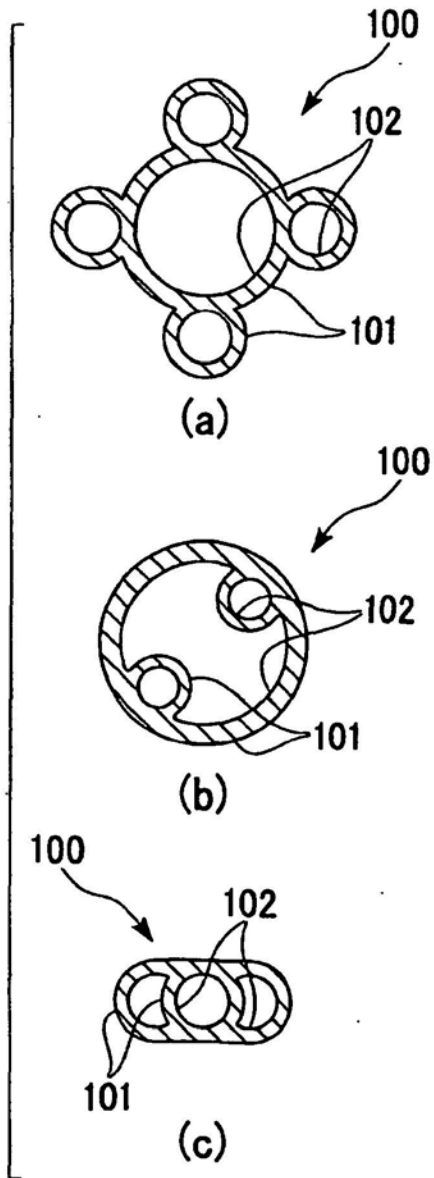




FIG. 17

