



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 346 225**

51 Int. Cl.:  
**B22D 11/14** (2006.01)  
**B22D 11/103** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04802273 .5**  
96 Fecha de presentación : **09.12.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1691943**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.08.2006**

54 Título: **Método y aparato para arrancar y detener una máquina de colada horizontal.**

30 Prioridad: **11.12.2003 US 735074**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**13.10.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**13.10.2010**

73 Titular/es: **Novelis, Inc.**  
**191 Evans Avenue**  
**Toronto, ON M8Z 1J5, CA**

72 Inventor/es: **Salee, David, A.;**  
**Hamby, Jack;**  
**Bowles, Wade, Lee y**  
**Tingey, John, Steven**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 346 225 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

Método y aparato para arrancar y detener una máquina de colada horizontal.

### Campo técnico

La invención se refiere en general a un aparato y métodos para detener el funcionamiento de máquinas de colada horizontal y aparatos para arrancar o re-arrancar tales máquinas después de que han sido detenidas.

### Antecedentes de la técnica

La colada continua horizontal es usada comúnmente en la producción de lingotes de metal a partir de metal líquido. Las máquinas de colada continua pueden producir lingotes de varias formas y dimensiones de sección transversal, variando el molde de colada usado en la máquina de colada. Los lingotes pueden entonces ser cortados a las longitudes deseadas aguas abajo de la máquina de colada. Un ejemplo de una máquina de colada continua horizontal convencional puede verse, por ejemplo, en el documento de patente americana US N° 3,455,369.

Las máquinas de colada horizontales de de varias líneas son un tipo particular de máquina de colada que permite que sean coladas al mismo tiempo varias líneas de lingotes. Las máquinas de colada de ese tipo generalmente tienen un canal de una alimentación de metal líquido conectado a varios moldes de colada bien vía un colector único o vía canales de conexión separados dedicados para cada molde.

A menudo se requiere aislar y detener temporalmente una o más líneas de una máquina de colada de de varias líneas. Las posibles razones para cerrar incluyen desajustes en operaciones tanto aguas arriba como aguas abajo, condiciones indeseadas del metal líquido o mantenimiento general y reparación de la máquina de colada. El aislamiento inapropiado del canal de conexión concreto durante la parada puede conducir a pérdidas de metal líquido costoso. Hay también la posibilidad de incendios y explosiones si el metal líquido no es recogido apropiadamente o viene a hacer contacto con agua que se usa a menudo para refrigerar los lingotes.

Se han hecho intentos para aislar y drenar líneas concretas y recoger el metal líquido durante la parada. Un ejemplo de dispositivo de cierre de ese tipo puede verse en el documento de patente americana n° 4,982,779. Sin embargo, tales dispositivos a menudo requieren que el metal líquido circule a través del canal de conexión y el molde de colada y drene a través de la salida del molde de colada. Esto puede causar que el metal líquido se solidifique en el molde de colada y reduzca el acceso a esta parte, en caso de reparaciones. Así mismo, muchos sistemas de parada sólo aíslan el canal después de que el metal líquido ha sido detectado en la salida del molde de colada, de esta manera se pierden grandes cantidades de metal líquido antes de que el canal sea aislado.

Después de que la máquina de colada ha sido parada, y ciertamente en un momento en el que la máquina de colada va a ser arrancada o re-arrancada, debe funcionar de una manera que sea segura al tiempo que minimice cualquier pérdida de metal líquido o colada en el arranque. Una preocupación común en el arranque es el alineamiento apropiado del lingote de colada mientras se desplaza hacia el equipo de corte. Así mismo, el metal que sale del molde de colada es, en general, enfriado directamente mediante rocía-

dores de refrigerante que inciden sobre el lingote que sale. En el arranque, es importante impedir el contacto entre el refrigerante y el metal líquido, que puede llevar a explosiones e incendios.

Varios cabezales de arranque han sido diseñados para su uso en máquinas de colada continua horizontal. Algunos ejemplos de éstos son mostrados en los documentos de patentes americanas US 4,454,907, 4,252,179, 3,850,225 y 4,381,030. Sin embargo, la mayoría de estos dispositivos no sellan positivamente contra el molde para impedir el contacto entre el metal líquido y el refrigerante. Además, muchos cabezales de arranque agarran de forma permanente el extremo que sale del lingote, de forma que el extremo del lingote y el cabezal debe ser cortado del lingote. Esto lleva a un gasto indeseado de metal y del cabezal de arranque.

El documento de patente británica GB 2 156 253 describe un aparato de colada continua horizontal que tiene un agujero de salida en la base de un recipiente de suministro. El metal líquido puede ser vertido desde el recipiente de suministro a través del agujero de salida taladrado. El preámbulo de las reivindicaciones independientes está basado en este documento.

Es deseable por ello encontrar métodos y dispositivos de parada que proporcionen un aislamiento rápido de líneas concretas y el drenaje y recogida rápidos de metal líquido desde todas las partes de la línea de metal líquido. También es deseable desarrollar cabezales de arranque adecuados que puedan asegurar un alineamiento apropiado del lingote que sale y reduzcan las oportunidades de incendio o explosión.

La invención hace posible usar un dispositivo de cierre de actuación remota para poner fin al flujo a través de uno o más canales de conexión. Después de la finalización del flujo, la invención también permite un acceso fácil a los canales de conexión y al molde.

### Descripción de la invención

La presente invención provee, de esta manera, en una realización, un aparato para colada continua de lingotes de metal, que comprende un canal de alimentación para conducir el metal líquido, al menos un molde de colada para colar lingotes de metal y un canal de conexión que conecta separadamente cada molde de colada al canal de alimentación para transferir metal líquido. Una compuerta de cierre está asociada con cada canal de conexión y situada adyacente al canal de alimentación, siendo esta compuerta movable entre una posición abierta y una posición cerrada. Cada canal de conexión incluye también una porción de vaciado situada entre la compuerta de cierre y el molde de colada, estando esta porción de vaciado adaptada para girar hacia abajo y con ello drenar rápidamente el metal líquido del canal de conexión y de la entrada del molde.

En otra realización más, la presente invención proporciona un método de parada de la colada de al menos una línea de una máquina de colada continua de metal líquido de varias líneas para colar lingotes. La máquina de colada tiene un canal de alimentación para conducir metal líquido, al menos un molde de colada para colar lingotes de metal, un canal de conexión que conecta separadamente cada molde de colada con el canal de alimentación para transferir metal líquido, una compuerta de cierre asociada con cada canal de conexión y situada adyacente al canal de alimentación, compuerta que es movable entre una posición abierta y una posición cerrada, e incluyendo cada ca-

nal de conexión una porción de vaciado situada entre la compuerta de cierre y el molde de colada, estando adaptada la porción de vaciado para girar hacia abajo. El método comprende cerrar una compuerta de cierre para aislar al menos un canal de conexión respecto al canal de alimentación y hacer girar la porción de vaciado hacia abajo para drenar rápidamente el metal líquido del canal de conexión y una entrada del molde.

#### Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá en conjunto son las figuras siguientes:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina de colada continua horizontal de dos líneas para el cual puede usarse la presente invención y, aguas abajo, un equipo de corte de lingotes;

la Figura 2 es una vista en perspectiva de la máquina de colada horizontal de dos líneas, que muestra la compuerta de cierre y la porción de vaciado de la presente invención, en su posición de funcionamiento derecha;

la Figura 3 es una vista en perspectiva de la máquina de colada horizontal de dos líneas, que muestra la compuerta de cierre y la porción de vaciado de la presente invención en su posición de drenaje hacia abajo;

la Figura 4a es una vista en sección transversal de la máquina de colada continua horizontal, que muestra la porción de vaciado en su posición de funcionamiento derecha;

la Figura 4b es una vista en sección transversal de la máquina de colada continua horizontal que muestra la porción de vaciado en su posición de drenado hacia abajo;

la Figura 5 es una vista en sección transversal del molde de colada que muestra el lingote que sale durante el colada;

la Figura 6 es un diagrama de flujo de los pasos para parar la máquina de colada continua horizontal;

la Figura 7 es una vista en sección transversal del molde de colada, que sostiene el cabezal de arranque de la presente invención; y

la Figura 8 es una vista en alzado del cabezal de arranque de la presente invención.

#### Mejores modos para llevar a cabo la invención

La Figura 1 muestra una máquina 10 de colada horizontal de varias líneas y, en particular, una máquina de colada de dos líneas, con su equipamiento asociado aguas abajo. Una máquina de colada de tres líneas se muestra con más detalle en la Figura 2. El metal líquido 12 circula desde un canal 14 de alimentación común hasta los moldes 16 de colada los cuales forman y producen lingotes 18 de fundición de la forma y tamaño deseados en sección transversal. Los moldes 16 de colada están hechos generalmente con cuerpo de metal (por ejemplo aluminio) con un tubo de entrada refractario y puede incluir forros de grafito. Cada molde 16 comprende, lo más comúnmente, una camisa de refrigeración en el interior del cuerpo del molde conectada a una primera fuente de refrigerante para refrigerar el metal líquido que pasa a través de él para formar la piel del lingote.

Los lingotes de fundición son alejados mediante dispositivos 52 de transporte para su procesamiento aguas abajo.

Canales 20 de conexión dedicados conectan cada molde 16 de colada con el canal 14 de alimentación para formar cada línea de la máquina 10 de colada de

varias líneas. Una compuerta 22 de cierre está situada en cada canal 20 de conexión adyacente al canal 14 de alimentación. La compuerta de cierre 22 está abierta durante el funcionamiento normal y puede ser cerrada para aislar líneas individuales del metal líquido 12, en el caso de una parada. Cada canal de conexión está provisto de una porción 24 de vaciado adyacente al molde 16 de colada. Esta porción 24 de vaciado permanece en una posición derecha durante el funcionamiento normal de la máquina 10 de colada.

Como se ve en la Figura 3, la porción 24 de vaciado puede ser bajada hasta una posición hacia abajo durante la parada para drenar rápidamente el metal líquido del canal 20 de conexión aislado y del molde 16 de colada. La Figura 3 también ilustra una compuerta 22 de cierre en su posición cerrada para aislar la línea concreta del canal 14 de conexión. Las Figuras 4a y 4b son vistas en sección transversal que muestran respectivamente la posiciones de funcionamiento y de parada de la porción 24 de vaciado. Cada porción 24 de vaciado tiene preferiblemente la forma de un bloque de material refractario con un paso 25 en su interior para conducir el metal líquido. Este paso 25 tiene una entrada en la cara superior del bloque y una salida en una cara extrema del mismo, los cuales se alinean respectivamente con una abertura de salida del canal 20 de conexión y una abertura de entrada al molde 16. Para asegurar un sellado apropiado entre el bloque 24 y el canal 14 y el molde 16, se aplica un papel Fiberfrax™ a las caras en contacto.

El canal 14 de alimentación y los canales 20 de conexión son preferiblemente canales calentados. Esto ayuda a mantener el metal en forma líquida mientras circula hasta el molde de colada.

Aunque en las Figuras 2 y 3 se ha ilustrado un canal 14 de alimentación de forma que se conecta con los moldes 16 de colada vía canales 20 de conexión dedicados, debe entenderse que el canal 14 de alimentación puede también ser conectado vía un único colector (no mostrado) para suministrar metal líquido a cada molde 16 de colada. En este caso, la compuerta 22 de cierre se encuentra adyacente al colector para aislarlo del canal de alimentación durante la parada.

Como se ve en la Figura 5, cada molde 16 de colada preferiblemente incluye un cuerpo 17 de molde de dos piezas mecanizado en aluminio el cual incluye una canal 26 anular en el interior del cuerpo del molde. Un canal 19 de entrada refractario puede también estar incluido con el molde 16 y aquel encaja en su extremo de entrada con un extremo aguas abajo de la sección 24 de vaciado del canal. El molde está, además, forrado con un miembro 21 de grafito. El canal 26 está conectado a una segunda tubería 28 de suministro de refrigerante e incluye, al menos, una ranura anular o una pluralidad de agujeros 32 que se extienden desde el canal 26 hasta una superficie del molde 16 de colada adyacente al lingote 18 que sale. El refrigerante de la segunda tubería 28 de suministro de refrigerante fluye hacia fuera a través de la ranura o los agujeros 32 para incidir contra la piel formada sobre el lingote que sale, enfriando y solidificando por ello el lingote 18. Una tubería 30 de suministro de gas también está conectada al canal 26 para suministrar gas para limpiar la ranura o los agujeros 32 de refrigerante e impedir la entrada de metal líquido 12. Otra realización de molde adecuada para su uso está descrita en el documento de patente americana US N° 7,079,186 expedida el 18 de julio de 2.006 titulada

“Horizontal Continuous Casting of Metals” cedida al mismo cesionario que la presente invención.

El diagrama de flujo de la Figura 6 ilustra algunas posibles razones para parar una línea concreta de una máquina 10 de colada continua de varias líneas y los pasos subsiguientes que pueden darse para aislar y parar la línea. El detector de rotura puede ser cualquier sensor capaz de identificar un escape de metal líquido desde el molde, pero es preferiblemente uno como el descrito en el documento de patente americana US 6,446,704 (Collins). Otros fallos que pueden causar que ocurra la secuencia de eventos del diagrama de flujo incluyen el fallo de una sierra de corte usada para cortar en secciones el lingote que sale continuamente o la pérdida de la sincronización entre el mecanismo de arrastre del lingote y el movimiento del lingote. El aparato que puede dar lugar a estos tipos de eventos de parada está descrito en la solicitud de patente en tramitación N° de serie 10/735,077 registrada el 11 de diciembre de 2.003, titulada “Apparatus and Method for Horizontal Casting and Cutting of Metal Billets”, cedida al mismo cesionario que la presente invención.

En un primer paso, la línea concreta es aislada del canal 14 de alimentación o del depósito, dependiendo de la configuración, cerrando la compuerta 22 de cierre. La compuerta 22 de cierre preferiblemente está predispuesta para estar cerrada e incluye un actuador para mantener la compuerta en una posición abierta durante el funcionamiento normal. Las compuertas de cierre adecuadas pueden incluir, por ejemplo, válvulas de compuerta normalmente cerradas. El siguiente paso es bajar la porción 24 de vaciado hasta una posición hacia abajo para drenar rápidamente cualquier metal líquido 12 del canal 20 de conexión y del molde 16 de colada. El metal líquido 12 puede entonces ser recogido vía canales 33 en recipientes de vaciado 34, tal y como los ilustrados en la Figura 1.

Entre el cierre de la compuerta 22 de cierre y la bajada de la porción 24 de vaciado, es preferible acelerar la velocidad de arrastre del lingote 18 por el dispositivo 52 de transporte para despejar la salida del molde 16 de colada y aislar la línea. Después de que

la porción de vaciado es bajada, un paso siguiente preferido es detener el flujo de refrigerante de la tubería 28 de suministro de refrigerante al lingote 18. Un paso final preferido es inyectar gas desde la tubería 30 de suministro de gas al canal 26 anular o a través de los agujeros 32 de salida para limpiar estos agujeros 32 de refrigerante y de metal líquido.

Las Figuras 7 y 8 muestran un cabezal 36 de arranque para arrancar o rearrancar una línea concreta. El cabezal 36 es generalmente alargado y está dimensionado en un extremo para ser insertado en la boca del molde 16 y está soportado sobre el dispositivo 52 de transporte. Un rebajo 38 cónico y roscado esta conformado en el cabezal 36, paralelo a la dirección de flujo del metal líquido, para recibir metal líquido. El cabezal de arranque comprende, además, una estría 48 circunferencial para recibir una junta tórica 40. La junta tórica 40 está adaptada para trabarse con la boca del molde 16 de colada para sellar positivamente el cabezal 36 contra el molde 16 de colada.

Preferiblemente, el cabezal 36 de arranque tiene una depresión 42 anular cóncava adyacente al molde 16 adaptada para desviar el refrigerante lejos de la junta tórica 40 impidiendo por ello el contacto entre el refrigerante y el metal líquido. El cabezal 36 de arranque preferiblemente comprende, además, un respiradero 44, formado entre el rebajo 38 roscado y una superficie del cabezal 36 de arranque, para permitir el venteo de aire del receso 38 según recibe metal líquido 12. Más preferiblemente, un obturador 46 poroso está previsto en el rebajo 38 en la entrada al respiradero 44 que permite el venteo del aire del rebajo 38 al tiempo que impide al metal líquido pasar a través del respiradero 44.

Según pasa el metal líquido 12 a través del molde 16 de colada y se enfría para formar la piel sobre el lingote 18, el cabezal 36 de arranque se suelta de la boca del molde 16 y expone el lingote a las corrientes de refrigerante que incide, enfriando por ello y solidificando después el lingote 18. El cabezal 36 de arranque puede entonces ser desenroscado del lingote para reutilizarlo.

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) para colada continua de metal líquido, que comprende:

- (a) un canal (14) de alimentación para conducir metal líquido (12);
- (b) al menos un molde (16) de colada para colar lingotes (18) de metal; **caracterizado** por:
- (c) un canal (20) de conexión que conecta separadamente cada uno de dichos moldes de colada al canal de alimentación para transferir metal líquido;
- (d) una compuerta (22) de cierre asociada a cada canal de conexión y situada adyacente al canal de alimentación, siendo dicha compuerta de cierre movable entre una posición abierta y una posición cerrada; y
- (e) cada canal de conexión que incluye una porción (24) de vaciado situada entre la compuerta de cierre y el molde de colada, estando dicha porción de vaciado para girar hacia abajo y drenar por ello el metal líquido del canal de conexión y de una entrada del molde.

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la porción de vaciado del canal de conexión está montada de forma pivotante en un extremo del mismo.

3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en el que la compuerta de cierre está predispuesta para estar cerrada y, además, comprende un actuador para mantener la compuerta en una posición abierta.

4. El aparato de la reivindicación 1, 2 o 3, que comprende, además:

- (a) un canal (26) anular conformado en el molde de colada que tiene una entrada de refrigerante al canal y, al menos, una abertura (32) para entregar refrigerante desde el canal anular hasta una superficie del lingote durante la colada; y
- (b) una tubería (30) de suministro de gas conectada al canal anular para una inyección periódica de gas para limpiar la, al menos, una abertura de refrigerante o de metal líquido.

5. El aparato de la reivindicación 1, 2, 3 o 4, en el que el canal de alimentación es un canal calentado.

6. El aparato de la reivindicación 1, 2, 3, 4 o 5, en el que el al menos un canal de conexión es una canal calentado.

7. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende, además, un dispositivo (52) de transporte, situado adyacente al molde y alineado en la dirección de colada del lingote, para transportar el lingote desde el molde de colada.

8. El aparato de la reivindicación 7, que comprende:

un cabezal (36) de arranque alargado, adaptado para ser insertado en el molde y soportado por el dispositivo de transporte y que tiene un rebajo (38) roscado conformado en el para recibir metal líquido; y

una junta tórica (40) unida al cabezal de arranque para sellar el cabezal contra el molde de colada.

9. El aparato de la reivindicación 8, en el que el cabezal de arranque tiene una depresión (42) anular cóncava sobre una cada externa del mismo adyacente al molde adaptada para desviar el refrigerante lejos de la junta tórica.

10. El aparato de la reivindicación 8, en el que el cabezal de arranque comprende, además, un respiradero (44), formado en el rebajo roscado y que conduce a una superficie adyacente del cabezal de arranque, para permitir el venteo de aire del rebajo según recibe metal líquido.

11. El aparato de la reivindicación 10 que comprende, además, un obturador (46) colocado en el rebajo roscado adyacente al respiradero para mantener el metal líquido en el rebajo al tiempo que permite el venteo de aire del rebajo.

12. Un método de detener la colada de al menos una línea de una máquina (10) de colada continua de varias líneas para colar lingotes (18), que tiene una canal (14) de alimentación para conducir metal líquido, al menos, un molde (16) de colada para colar lingotes de metal, **caracterizado** por un canal (20) de conexión que conecta separadamente cada uno de dichos moldes de colada al canal de alimentación para transferir metal líquido, una compuerta de cierre (22) asociada a cada uno de los canales de conexión y situada adyacente al depósito, siendo dicha compuerta movable entre una posición abierta y una posición cerrada, cada canal de conexión, que incluye una porción (24) de vaciado situada entre la compuerta de cierre y el molde de colada, estando adaptada dicha porción de vaciado para girar hacia abajo, comprendiendo el método:

- a. cerrar la compuerta de cierre para aislar dicha al menos una línea del canal de alimentación; y
- b. hacer girar la porción de vaciado hacia abajo para drenar rápidamente el metal líquido del canal de conexión y de una entrada del molde.

13. El método de la reivindicación 12 que comprende, además, entre cerrar la compuerta de cierre y hacer girar la porción de vaciado hacia abajo, acelerar la velocidad de extracción del lingote desde el molde.

14. El método de la reivindicación 12 o 13, en el que el molde de colada está provisto de un canal (26) anular que tiene una entrada de refrigerante y, al menos, una abertura (32) para entregar refrigerante a una superficie del lingote durante la colada, y una tubería (30) de suministro de gas y una válvula de suministro de gas al canal anular para limpiar la al menos una abertura de refrigerante o de metal líquido,

comprendiendo el método el cierre de la entrada de refrigerante y la inyección de un gas desde la tubería de suministro de gas a través de la al menos una abertura para limpiar la abertura, después de hacer girar la porción de vaciado hacia abajo.

15. El aparato como se ha expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la porción de vaciado tiene la forma de un cabezal de material refractario con un paso (25) en él para conducir el metal

líquido desde el canal de conexión hasta el molde de colada.

16. El aparato como se ha expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 o 15, en que comprende una pluralidad de moldes de colada.

5

17. El método como se ha expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, comprendiendo la máquina de colada una pluralidad de moldes de colada.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

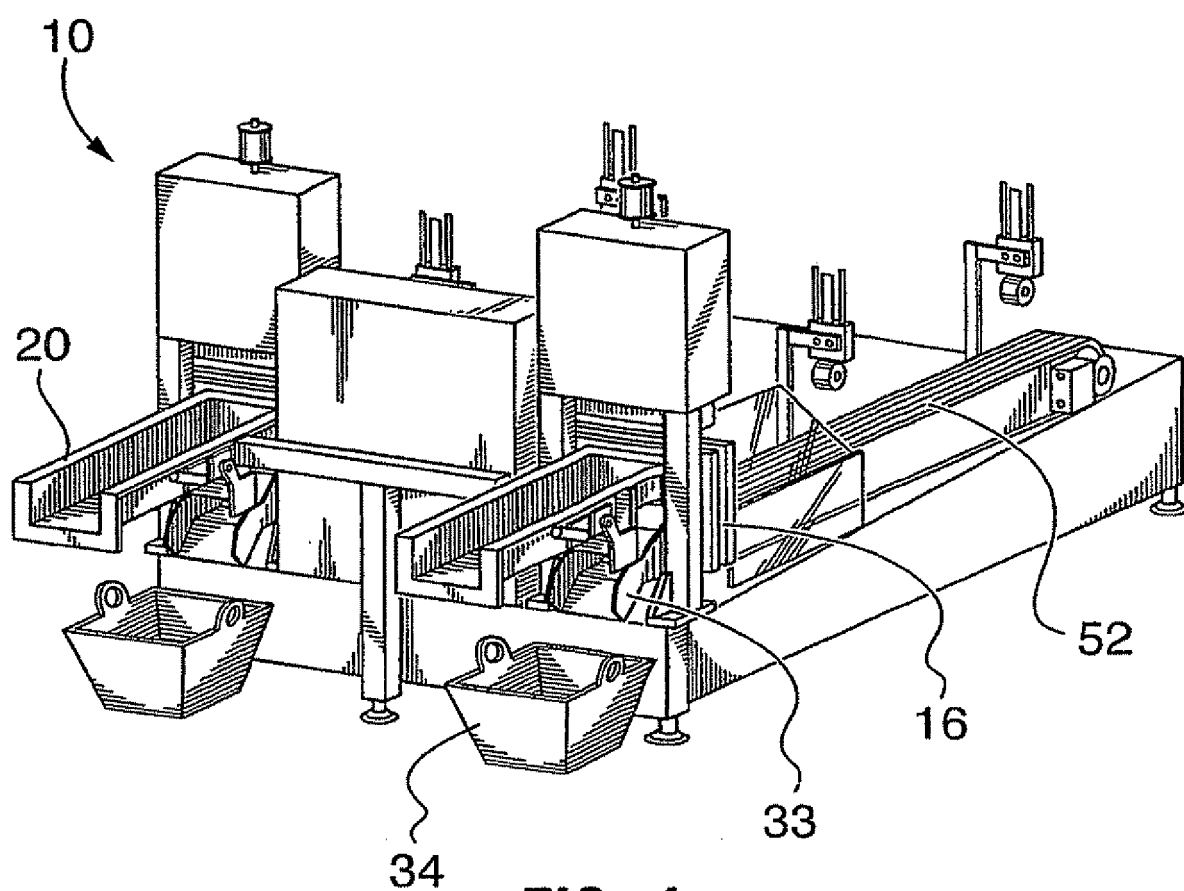
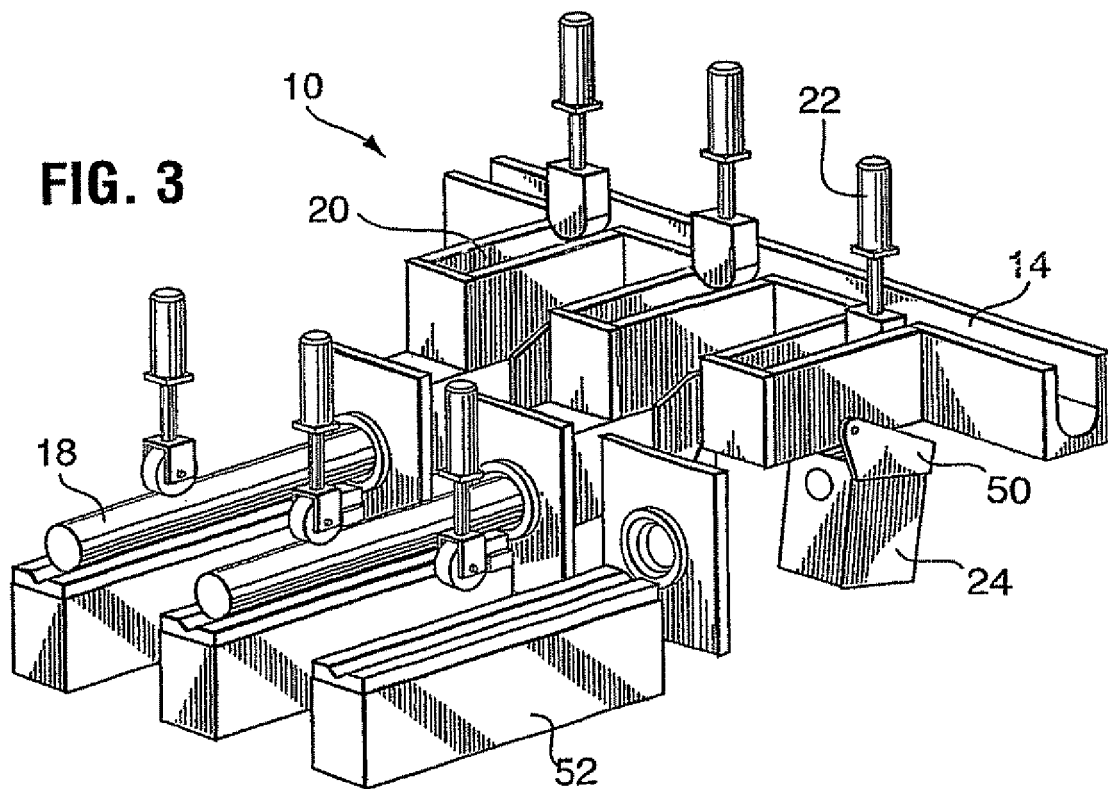
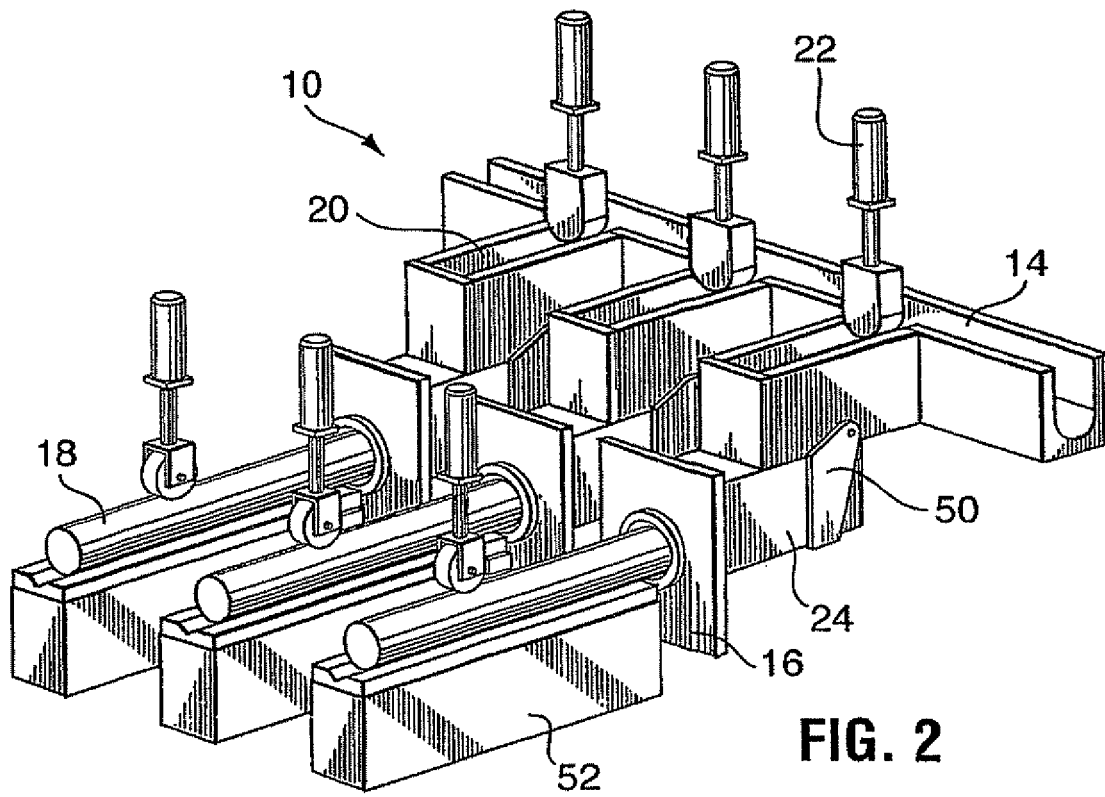


**FIG. 1**



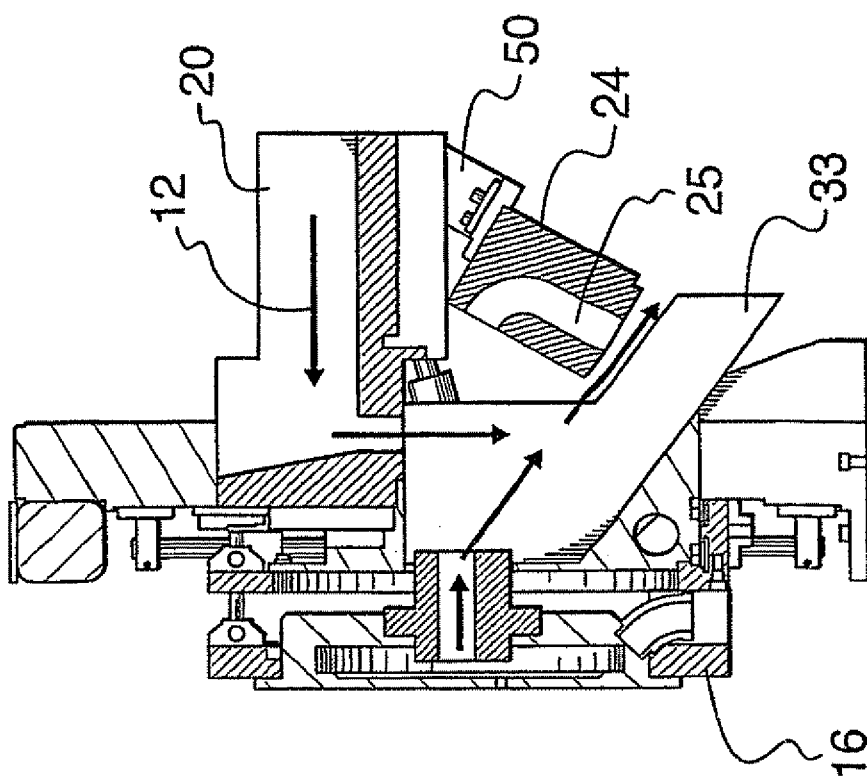


FIG. 4a

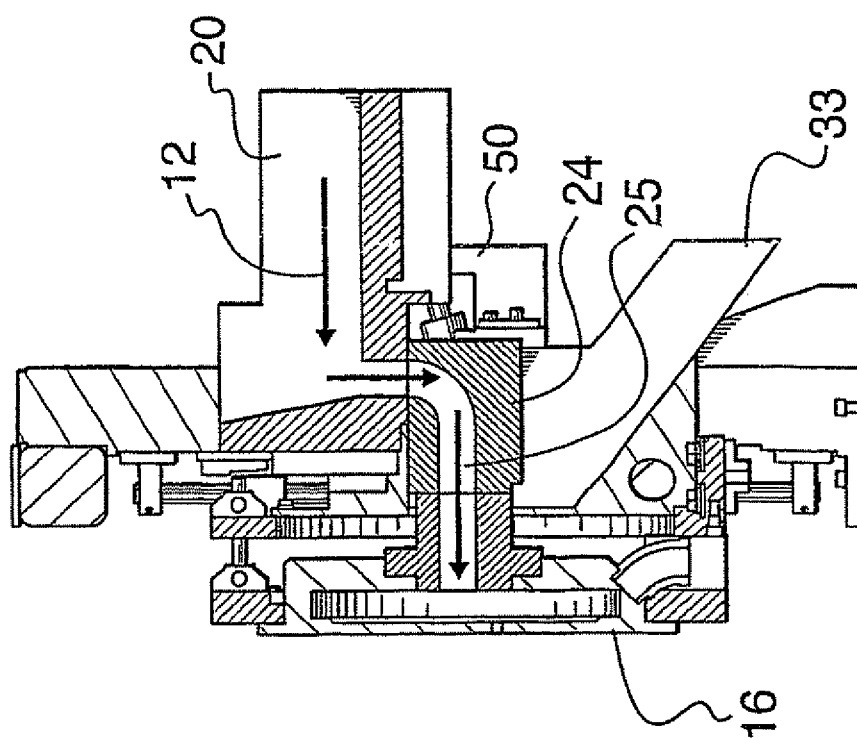


FIG. 4b

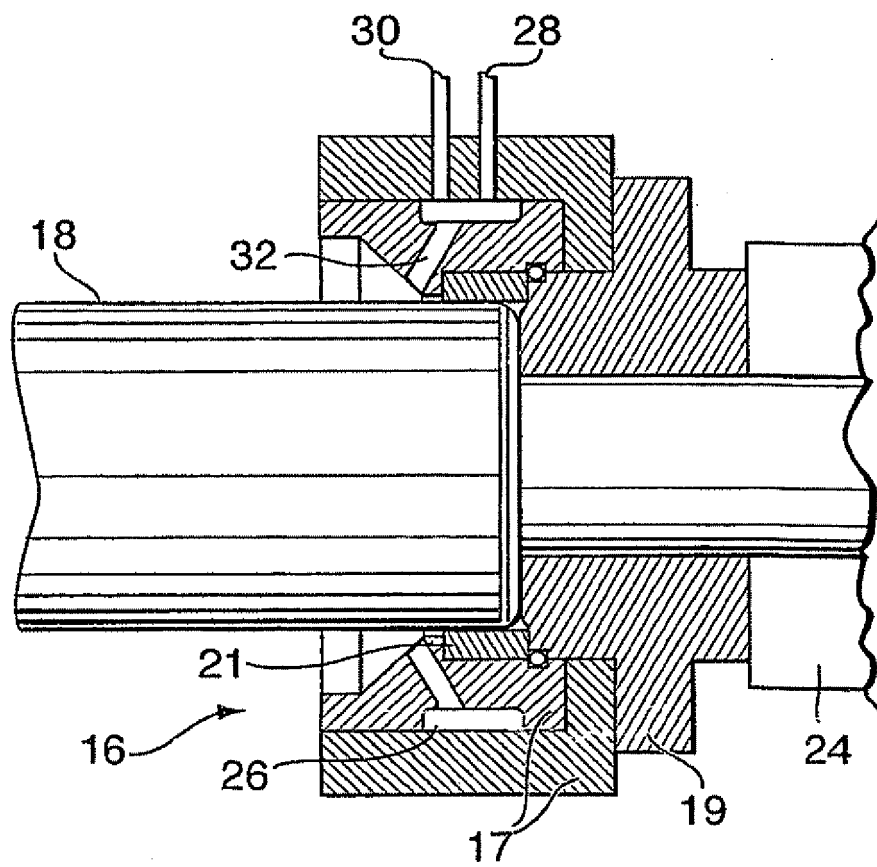


**FIG. 5**

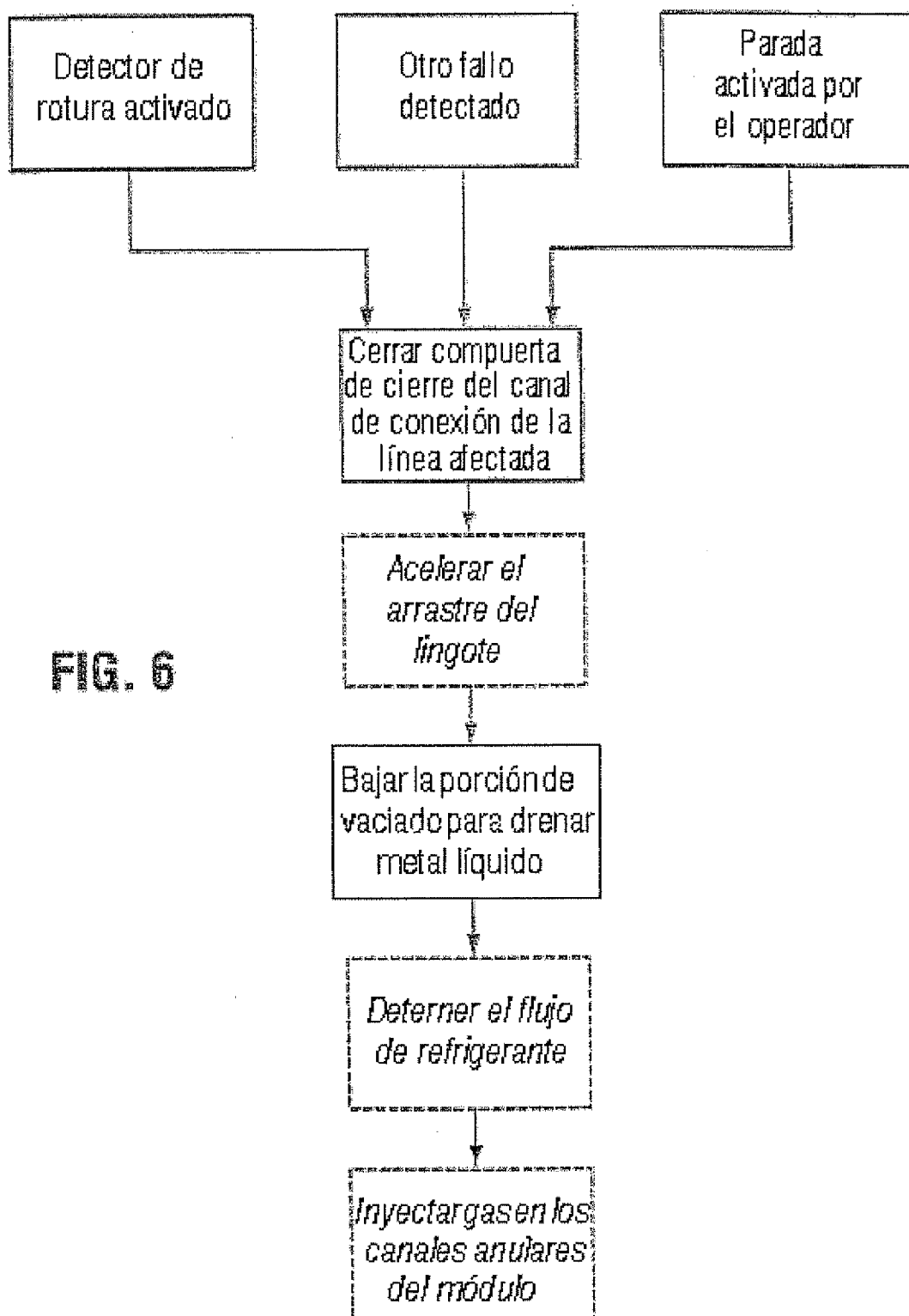


FIG. 6

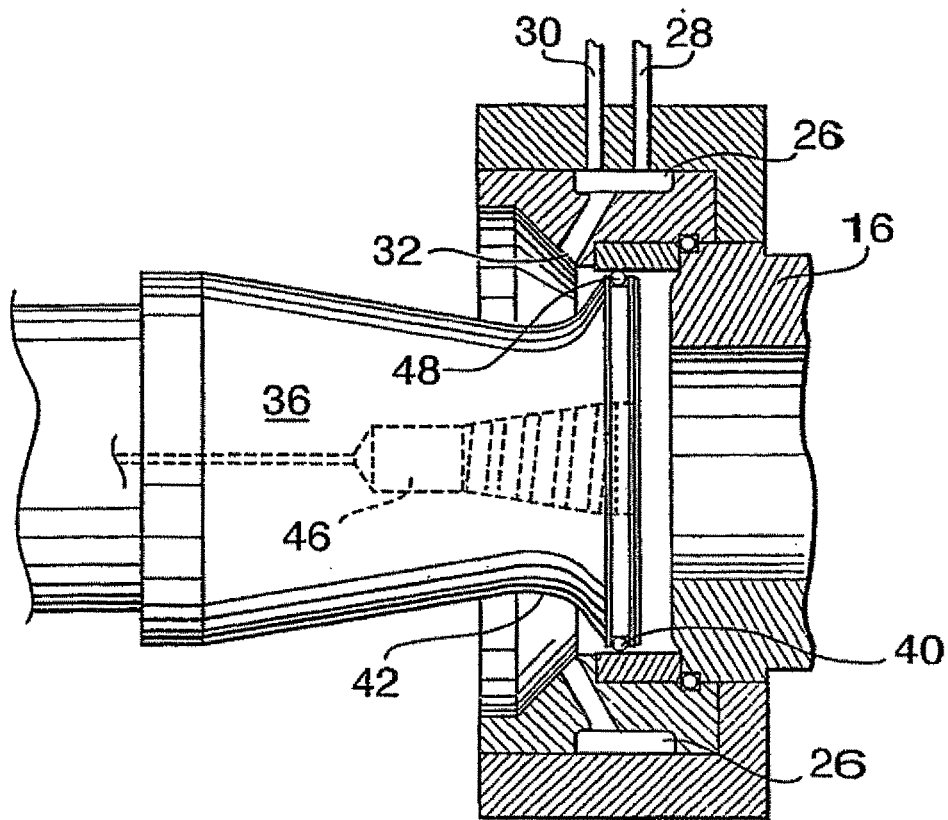


**FIG. 7**

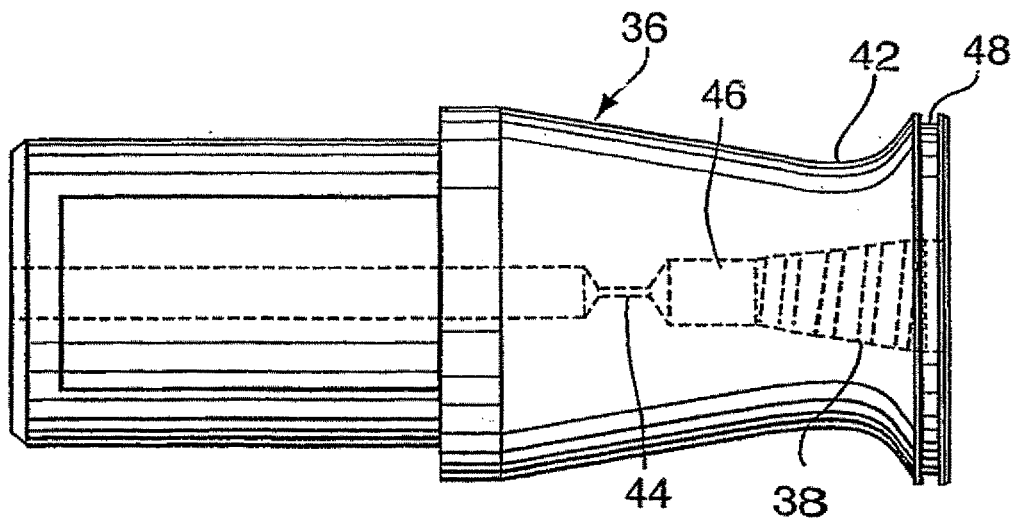


**FIG. 8**