

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 569**

51 Int. Cl.:

**C03B 7/16** (2006.01)

**C03B 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2008** **E 19175370 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024** **EP 3549920**

54 Título: **Método de llenado de un molde**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.11.2024**

73 Titular/es:

**CENTRUM VOOR TECHNISCHE INFORMATICA  
B.V. (100.0%)  
Laan Corpus den Hoorn 300  
9728 JT Groningen, NL**

72 Inventor/es:

**DALSTRA, JOOP**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 986 569 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 de llenado de un molde

La invención se refiere a un método según el preámbulo de la reivindicación 1.

Un método de este tipo se conoce por el documento DE 103 12 550 B3.

5 Las gotas de vidrio se usan para fabricar productos de vidrio como botellas. Las gotas de vidrio se forman generalmente a partir de un depósito de vidrio, y posteriormente se guían al molde por medio de la estructura de guía. En la aplicación práctica de un proceso de fabricación de productos de vidrio, sucede accidentalmente que las botellas tienen una forma incorrecta o son inaceptables de cualquier otra manera, como resultado del llenado erróneo del molde. En tal situación, el proceso de producción debe ajustarse, lo que incluso puede  
10 requerir la detención del proceso de producción. La causa del llenado erróneo a menudo no está clara, por lo que el ajuste del proceso de producción se realiza mediante prueba y error. Tal forma de control del proceso es ineficiente y puede ser bastante costosa.

Por consiguiente, un objeto de la invención es proporcionar un método para llenar un molde con una gota de vidrio que permita un mejor control del proceso.

15 Para ello, la invención proporciona un método de acuerdo con la porción caracterizadora de la reivindicación 1. Preferiblemente, la velocidad de la gota de vidrio incluye una magnitud de la velocidad de la gota de vidrio y/o una dirección de la velocidad de la gota de vidrio. Preferiblemente, la distribución de vidrio incluye una estructura interna y/o una forma externa del producto de vidrio formado en el molde. La estructura interna puede referirse a inclusiones dentro del material de vidrio del producto de vidrio. La forma externa puede referirse, en  
20 diversas ubicaciones a lo largo del producto de vidrio, a las dimensiones de longitud del producto de vidrio, tales como un diámetro interior y un diámetro exterior del producto de vidrio. El inventor reconoció que minimizar la pérdida de velocidad de la gota de vidrio cuando la gota de vidrio se desplaza a través del sistema de entrega, es importante para formar un producto de vidrio con la forma correcta y/o la estructura correcta en el molde. Si la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio es demasiado baja es posible que la gota de vidrio no pueda viajar lo suficiente dentro del molde. Como resultado, la forma externa del producto de vidrio puede desviarse de la forma externa predeterminada. La forma externa predeterminada, por ejemplo, es una forma de una superficie del producto de vidrio dentro de las especificaciones de fabricación normales. Si la dirección de la velocidad de la gota de vidrio no se dirige centralmente hacia la abertura del molde, la fricción entre la gota de vidrio y la pared interna del molde puede ser demasiado grande para una parte de la gota de vidrio. Como  
30 resultado, se puede incluir gas en esa parte del producto de vidrio, por ejemplo, en forma de burbujas de gas. Dicha inclusión de gas puede resultar, por ejemplo, de aire atrapado, o de lubricante atrapado evaporado del molde. La inclusión de gas en general no se desea, ya que puede disminuir la resistencia del producto de vidrio. Si la fricción es demasiado grande, el grado de inclusión del gas en el producto de vidrio puede ser demasiado grande. El grado de inclusión del gas es un ejemplo de la estructura interna del producto de vidrio. El inventor se dio cuenta de que la fricción demasiado grande también puede conducir a una pérdida de calor asimétrica de la gota de vidrio en el molde, lo que puede resultar en una viscosidad asimétrica del material de la gota de vidrio y como resultado una forma externa asimétrica del producto de vidrio. El grado de inclusión de gas en el producto de vidrio y la desviación de la forma del producto de vidrio de la forma predeterminada son ejemplos de parámetros de calidad importantes para el producto de vidrio. Como la velocidad de la gota de vidrio es una variable importante, determinar la velocidad de la gota de vidrio para predecir la distribución del vidrio y/o para controlar un paso del proceso de la próxima gota de vidrio, permite un mejor control del proceso.

Preferiblemente, el paso e) incluye predecir, basándose en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de las gotas de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio formado en el molde, y/o controlar, basándose en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de observación  
45 de la gota de vidrio, depositando como en el paso a), guiando como en el paso b), y/o depositando como en el paso c), de una siguiente gota de vidrio que se forma después de la gota de vidrio.

La predicción y/o el control en el paso e) pueden basarse en una relación predeterminada entre la velocidad de la gota de vidrio y la distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde. Tal relación predeterminada puede acoplar diferentes velocidades de gota de vidrio de referencia a diferentes formas de la distribución de vidrio, por ejemplo, a probabilidades de obtener diferentes formas de la distribución de vidrio. Al  
50 comparar la velocidad determinada de la gota de vidrio con las velocidades de referencia, se puede identificar una probabilidad correspondiente para obtener una forma de la distribución de vidrio. Luego, se puede hacer una predicción para la distribución de vidrio y/o se puede ajustar un paso del proceso para la siguiente gota de vidrio. En una variación práctica del método, la predicción en el paso e) puede llevarse a cabo al comparar la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio con un valor límite, en donde la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio debe estar por encima del valor límite para evitar una probabilidad alta indeseada de un producto de vidrio deformado y/o mal estructurado. En esta variación, la relación predeterminada puede incluir un rango de velocidades más baja que el valor límite, con el que se corresponde una probabilidad alta indeseada para una distribución de vidrio deformada y/o mal estructurada, y/o un rango de velocidades más grande que la

velocidad límite, con el que se corresponde una probabilidad aceptable para una distribución de vidrio bien formada y/o bien estructurada. La relación predeterminada y/o el valor límite pueden determinarse por prueba y error. De manera análoga, la predicción en el paso e) puede llevarse a cabo al comparar la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio con otro valor límite, en donde la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio debe estar por debajo del otro valor límite para evitar una probabilidad alta indeseada de un producto de vidrio deformado y/o mal estructurado.

Alternativa o adicionalmente, la predicción y/o el control en el paso e) pueden llevarse a cabo mediante el uso de un algoritmo de autoaprendizaje, que tiene variables de entrada y salida. Tales algoritmos de autoaprendizaje se conocen por los expertos. La velocidad y la distribución del vidrio pueden usarse como variables de entrada. Puede usarse una señal de predicción y/o una señal de control como variables de salida, que se disponen para la predicción y/o el control respectivamente en el paso e). Basándose en las señales de entrada que se obtienen bajo la influencia de señales de salida anteriores, el algoritmo de autoaprendizaje puede adaptarse, por ejemplo, para mejorar la determinación de la probabilidad de una distribución de vidrio deformada y/o mal estructurada. El algoritmo puede, en uso, adaptar sus parámetros si las distribuciones de vidrio predichas se desvían de las distribuciones de vidrio que se realizan realmente.

En otra variación, la predicción, basada en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, la distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde, se lleva a cabo en el paso e), se interpreta como una evaluación, basada en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, la distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde.

Los pasos a), b), c), d) y e) pueden aplicarse en ese orden, aunque esto no es necesario.

En una realización, predecir la estructura interna en el paso e) incluye predecir el grado de inclusión del gas en el producto de vidrio y/o predecir la forma externa en el paso e) incluye predecir la desviación de la forma externa del producto de vidrio de una forma externa predeterminada. Dicha predicción se puede basar en una relación predeterminada entre la velocidad de la gota de vidrio y el grado de inclusión del gas en el producto de vidrio, y/o en una relación predeterminada entre la velocidad de la gota de vidrio y la desviación de la forma externa del producto de vidrio de la forma externa predeterminada.

Preferiblemente, la velocidad de la gota de vidrio incluye la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio, y la predicción de la desviación de la forma externa del producto de vidrio con respecto a la forma externa predeterminada se basa en la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio. Si la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio es demasiado baja, es posible que la gota de vidrio no pueda viajar lo suficientemente dentro del molde, de modo que la forma del producto de vidrio se desvíe de la forma predeterminada. Preferiblemente, la velocidad de la gota de vidrio incluye la dirección de la velocidad de la gota de vidrio, y la predicción del grado de inclusión de gas en el producto de vidrio y/o la predicción de la forma externa del producto de vidrio se basa en la dirección de la velocidad de la gota de vidrio. Si la fricción es demasiado grande, el grado de inclusión del gas en el vidrio puede ser demasiado grande y/o es posible que la gota de vidrio no pueda viajar lo suficiente dentro del molde. Cuando la fricción es demasiado grande también puede conducir a una pérdida de calor asimétrica de la gota de vidrio en el molde, lo que puede resultar en una viscosidad asimétrica del material de la gota de vidrio y como resultado una forma externa asimétrica del producto de vidrio.

Preferentemente, determinar la velocidad de la gota de vidrio en el paso e) incluye determinar tanto la magnitud como la dirección de la velocidad de la gota de vidrio. Sin embargo, también es valioso determinar la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio sin determinar la dirección de la velocidad de la gota de vidrio, o determinar la dirección de la velocidad de la gota de vidrio sin determinar la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio.

Opcionalmente, la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio incluye al menos un tiempo de llegada de la gota de vidrio a una posición de observación después de la entrada y opcionalmente después de la salida. Opcionalmente, la dirección de la velocidad de la gota de vidrio incluye al menos una posición de la gota de vidrio cerca de la posición de observación después de la entrada y opcionalmente después de la salida. Estas opciones, en sí mismas y en combinación, representan formas bastante simples pero eficientes de determinar la velocidad de la gota de vidrio. Sin embargo, está claro que otras formas de determinar la velocidad de la gota de vidrio pueden dar un resultado mejor y más confiable, por ejemplo, la determinación de la velocidad de la gota de vidrio mediante el uso del dispositivo óptico de imágenes, que se basa en imágenes de una y la misma gota de vidrio que se toma al menos en dos veces diferentes y dos posiciones diferentes de una y la misma gota de vidrio. Por lo tanto, la velocidad de la gota de vidrio puede carecer de la posición de la gota de vidrio y/o el tiempo de llegada.

En una realización, el grupo incluye además un cambio en la forma de la gota de vidrio, y un cambio en la orientación de la gota de vidrio, en donde la predicción y/o el control en el paso e) se basa además en al menos una variable. Tal variable, o tales variables, adicionales a la velocidad de la gota de vidrio, permiten un mejor control del proceso. Sin negar la utilidad de las otras variables, en particular es útil determinar la forma de la gota de vidrio. La forma de la gota de vidrio puede cambiar mientras cae desde la salida hasta la abertura del

molde, o puede cambiar mientras la gota de vidrio se desplaza a lo largo de los medios de guía. Para un llenado correcto del molde, se desea que la gota de vidrio tenga una forma correcta cuando entra en la abertura del molde.

5 En una realización, la observación en el paso d) se lleva a cabo al menos en un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio, al menos en parte y opcionalmente, haya pasado por la salida del sistema de entrega. De esta manera, el resultado de la observación de la gota de vidrio es representativo del proceso de distribución de la gota de vidrio en el molde.

10 En una realización, la observación en el paso d) se lleva a cabo al menos en un momento y/o durante al menos un período antes de que la gota de vidrio, completa y opcionalmente al menos parcialmente, entre en la abertura del molde. Preferiblemente, la observación se lleva a cabo con la gota de vidrio colocada cerca del molde, preferiblemente dentro de una, dos o tres veces una dimensión, tal como un diámetro máximo o mínimo, de la gota de vidrio. El diámetro máximo puede dirigirse a lo largo de un eje longitudinal de la gota de vidrio en caso de que la gota de vidrio tenga una forma alargada, y el diámetro mínimo puede dirigirse transversalmente al eje longitudinal. Cuanto más cerca se observa la gota de vidrio cerca de la abertura del molde, más representativo es el resultado de la observación para el proceso de distribución de la gota de vidrio en el molde.

15 En una realización, la observación en el paso d) se lleva a cabo al menos en un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio, al menos en parte, entra en la abertura del molde. Después de ingresar al molde, existe una gran posibilidad de que la gota de vidrio haga contacto mecánico con un lado interno del molde. Si la fricción de la gota de vidrio con el lado interno del molde es demasiado grande, esto resultará en una disminución en la velocidad de la gota de vidrio. Por lo tanto, determinar la velocidad de la gota de vidrio, en particular la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio, después de que la gota de vidrio entró en la abertura del molde, permite predecir y/o controlar en el paso e), en base a una observación directa del proceso de llenado en el molde.

20 En una realización, el método incluye alinear el dispositivo óptico de imágenes con respecto al molde. Esto permite relacionar el resultado de observación de la gota de vidrio, en particular la dirección de la velocidad de la gota de vidrio, con una ubicación de la abertura del molde.

25 En una realización, el dispositivo óptico de imágenes incluye al menos dos cámaras, cada cámara con un eje óptico, en donde la observación en el paso d) se lleva a cabo con los ejes ópticos de al menos dos cámaras que tienen direcciones mutuamente distintas, preferiblemente direcciones transversales entre sí. El uso de dos cámaras permite la observación tridimensional en el paso d), por ejemplo observar una velocidad de la gota de vidrio tridimensional. Preferiblemente, los ejes ópticos de al menos dos cámaras se dirigen transversalmente a una trayectoria de viaje de la gota de vidrio desde la salida hasta la abertura del molde. De esta manera, aumenta la precisión de la determinación de una velocidad tridimensional de la gota de vidrio.

30 En una realización la velocidad de la gota de vidrio es una velocidad tridimensional de la gota de vidrio. Esto permite un control del proceso más confiable. Preferiblemente, la velocidad de la gota de vidrio incluye una dirección tridimensional de la velocidad de la gota de vidrio. Esto permite la determinación de una trayectoria tridimensional de la gota de vidrio.

35 En una realización, la trayectoria de la gota de vidrio es una trayectoria de la gota de vidrio tridimensional, la forma de la gota de vidrio es una forma de gota de vidrio tridimensional, el cambio en la forma de la gota de vidrio es un cambio en la forma de la gota de vidrio tridimensional, la orientación de la gota de vidrio es una orientación de la gota de vidrio tridimensional, y el cambio en la orientación de la gota de vidrio es un cambio en la orientación de la gota de vidrio tridimensional.

40 En una realización, el método incluye los pasos: f) formar la gota de vidrio, mediante la separación de la gota de vidrio de un depósito de vidrio líquido; y g) usar el resultado de observación de la gota de vidrio para controlar la formación de la siguiente gota de vidrio que se forma más tarde que la gota de vidrio que se forma en el paso f). La formación de la gota de vidrio se puede lograr mediante métodos conocidos, tales como mediante el uso de cuchillas de corte para separar la gota de vidrio de una columna de vidrio que se empuja fuera de un depósito de vidrio líquido. El paso f) se puede llevar a cabo antes del paso a). El paso g) se puede llevar a cabo después de llevar a cabo el paso d), opcionalmente después de llevar a cabo el paso e).

45 En una realización, el control en el paso g) se basa en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio y/o se basa en la predicción, en el paso e), la distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde.

En una realización, el control en el paso e) se basa además en predecir, en el paso e), la distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde.

50 La variación en la velocidad de la gota de vidrio puede relacionarse con la variación en la lubricación de los medios de guía. Por lo tanto, una disminución en la velocidad de la gota de vidrio puede contrarrestarse mediante el ajuste, en este caso incrementar, la lubricación de los medios de guía.

El ajuste con base en el resultado de observación de la gota de vidrio, la diferencia de posición mutua de la entrada y la posición de formación en la cual se forma la gota de vidrio, permite un mejor control del proceso para depositar la siguiente gota de vidrio en el paso a). El ajuste, basado en el resultado de observación de la gota de vidrio, la diferencia de posición mutua de la salida y la abertura del molde, permite un mejor control del proceso de depósito de la siguiente gota de vidrio en el paso c).

5

En una realización, los medios de guía incluyen un embudo de cuchara que forma la entrada, un canal y un embudo deflector que forman la salida, en donde la guía de la gota de vidrio en el paso b) incluye la guía de la gota de vidrio por medio del embudo de cuchara hacia el canal e incluye además guiar la gota de vidrio por medio del canal hacia el embudo deflector, y en donde depositar la gota de vidrio en el paso c) incluye depositar la gota de vidrio por medio del embudo deflector en la abertura del molde, en donde el control, en el paso e), de la guía como en el paso b) de la siguiente gota de vidrio incluye el ajuste de una posición mutua de al menos dos del embudo de cuchara, el canal y el embudo deflector. El ajuste, que se basa en el resultado de la observación de la gota de vidrio, la posición mutua de al menos dos del embudo de cuchara, el canal y el embudo deflector permiten un mejor control del proceso de guía como en el paso b) de la próxima gota de vidrio. Por ejemplo, se puede cambiar la resistencia para la próxima gota de vidrio en la transición desde el embudo de cuchara al canal, preferiblemente disminuirla, mediante el ajuste de la posición mutua del embudo de cuchara y el canal. Por ejemplo, puede cambiarse la resistencia para la próxima gota de vidrio en la transición desde el canal al embudo deflector, preferiblemente disminuirla, mediante el ajuste de la posición mutua del canal y el embudo deflector.

10

15

20

Puede estar claro que el control de la deposición de la siguiente gota de vidrio en el paso a) y el control de la guía de la siguiente gota de vidrio en el paso b) contribuyen a minimizar la pérdida de velocidad de la gota de vidrio cuando la siguiente gota de vidrio viaja a través del sistema de entrega.

En una realización, predecir en el paso e) incluye comparar la velocidad de la gota de vidrio con una velocidad de la gota de vidrio anterior de una gota de vidrio anterior que se forma antes que la gota de vidrio, en donde una diferencia entre la distribución de vidrio que se predijo en el molde y una distribución de vidrio anterior en el molde de la gota de vidrio anterior, depende de la diferencia entre la velocidad de la gota de vidrio y la velocidad de la gota de vidrio anterior. La relación predeterminada y/o la entrada del algoritmo de autoaprendizaje pueden basarse en la velocidad de la gota de vidrio anterior y/o en la distribución de la gota de vidrio anterior en el molde.

25

30

El acelerador puede estar dispuesto para aumentar la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio antes de que ingrese a la entrada. Por lo tanto, esta realización permite una forma eficiente de ajustar la velocidad de la siguiente gota de vidrio.

En una realización, el método incluye repetir los pasos a)-e) para una pluralidad de gotas de vidrio, en donde predecir en el paso e) incluye comparar entre la pluralidad de gotas de vidrio el resultado de observación de la gota de vidrio determinado en el paso e). La comparación se puede realizar entre gotas de vidrio depositadas en diferentes posiciones, preferiblemente desde diferentes embudos deflectores. Dicho control del proceso soporta la uniformidad de los productos de vidrio hechos de las gotas de vidrio. Alternativa o adicionalmente, la comparación puede ser entre las gotas de vidrio depositadas en la misma posición, preferiblemente desde uno de los embudos de cuchara. Esto sostiene el control del proceso, en donde las diferencias, por ejemplo, los cambios en el tiempo, en el resultado de la observación de la gota de vidrio pueden detectarse desde una gota de vidrio a otra gota de vidrio.

35

40

En una realización, la gota de vidrio se hace sustancialmente de material inorgánico tal como óxido de silicio.

Más en general, se puede aplicar que el método se relaciona con un primer paso para observar la gota de vidrio, al menos en un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio haya pasado la entrada del sistema de entrega, mediante el uso de un dispositivo óptico de imágenes; y para un segundo paso de determinación, que se basa en la observación en el primer paso, un resultado de observación de la gota de vidrio que incluye una velocidad de la gota de vidrio, para predecir, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde, y/o para controlar una próxima gota de vidrio que se forma más tarde que la gota de vidrio.

45

50

Se divulga además un sistema que comprende un dispositivo óptico de generación de imágenes, una unidad de procesamiento de señales acoplada al dispositivo de generación de imágenes y un aparato para llenar un molde con una gota de vidrio a través de una abertura del molde, para formar un producto de vidrio en el molde, teniendo el aparato un sistema de entrega para entregar la gota de vidrio a la abertura del molde, teniendo el sistema de entrega una entrada, una salida y medios de guía para guiar la gota de vidrio a través del sistema de entrega hacia la salida del sistema de entrega, en donde el dispositivo de generación de imágenes está dispuesto para generar una señal que representa una imagen de la gota de vidrio en al menos un momento y/o durante al menos un período, después de que la gota de vidrio haya pasado la entrada del sistema de entrega, en donde la unidad de procesamiento de señales está dispuesta para determinar, basándose en la señal que

55

representa la imagen, un resultado de observación de la gota de vidrio que incluye una velocidad de la gota de vidrio, y en donde la unidad de procesamiento de señales está dispuesta para predecir, basándose en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio formado en el molde, y/o para generar una señal de control para el aparato para controlar, basándose en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, depositando una siguiente gota de vidrio en la entrada del sistema de entrega sistema, guiando la siguiente gota de vidrio hacia la salida del sistema de entrega, y/o depositando la siguiente gota de vidrio desde la salida del sistema de entrega en la abertura del molde. La desviación de la velocidad de la gota de vidrio o, de manera equivalente un parámetro representativo de un valor predeterminado es un buen indicador de la pérdida de calidad del producto de vidrio, por ejemplo, el grado de inclusión de gas en el producto de vidrio y/o una desviación de la forma externa del producto de vidrio desde una forma externa predeterminada. Como el sistema está dispuesto para determinar la velocidad de la gota de vidrio, permite un mejor control del proceso.

En una realización, predecir la distribución de vidrio incluye predecir una estructura interna y/o una forma externa del producto de vidrio que se forma en el molde. Preferiblemente, predecir la estructura interna incluye predecir un grado de inclusión de gas en el producto de vidrio y/o predecir la forma externa incluye predecir una desviación de la forma externa del producto de vidrio desde una forma externa predeterminada. Estos métodos de predicción pueden basarse en una magnitud de la velocidad de la gota de vidrio y/o en una dirección de la velocidad de la gota de vidrio.

Preferiblemente, el aparato tiene un soporte del molde para mantener el molde debajo de la salida.

En una realización, el dispositivo óptico de imágenes incluye al menos dos cámaras, cada cámara tiene un eje óptico, en donde en uso los ejes ópticos de al menos dos cámaras tienen direcciones mutuamente distintas, preferiblemente direcciones transversales entre sí. El uso de al menos dos cámaras permite determinar la velocidad de la gota de vidrio en tres dimensiones.

Preferiblemente, en uso los ejes ópticos de al menos dos cámaras se dirigen transversalmente a una trayectoria de viaje de la gota de vidrio desde la salida hasta la abertura del molde.

En un aspecto de la invención, el resultado de observación de la gota de vidrio asociado con el método de llenado del molde con la gota de vidrio y/o asociado con el sistema que comprende el dispositivo óptico de imágenes y el aparato para llenar el molde con la gota de vidrio, incluye una temperatura y/o distribución de temperatura de la gota de vidrio. La temperatura y/o la distribución de la temperatura pueden determinarse mediante el uso de una o al menos dos cámaras infrarrojas, que pueden incluirse por el dispositivo óptico de imágenes. Dichas cámaras de infrarrojos pueden estar dispuestas para medir la energía radiante de la gota de vidrio, la cual puede relacionarse con la temperatura y/o la distribución de temperatura de la gota de vidrio. La temperatura y/o la distribución de la temperatura pueden relacionarse sustancialmente con todo el volumen de la gota de vidrio, o con una región cercana a la superficie de la gota de vidrio. La temperatura y/o la distribución de la temperatura influyen fuertemente en la viscosidad del material líquido que forma la gota de vidrio, la cual es un parámetro importante para rellenar el molde. La temperatura y/o la distribución de la temperatura pueden desviarse de la temperatura que se desea o la distribución de temperatura, por ejemplo, como resultado de cambios en el tiempo de los procesos durante la formación de la gota de vidrio, o como resultado de cambios en el tiempo de la pérdida de calor de la gota de vidrio hacia los medios de guía. Dicha pérdida de calor en general depende de la fricción de los medios de guía, cuya fricción puede cambiar con el tiempo. La determinación de la temperatura cercana a la superficie y/o la distribución de la temperatura cercana a la superficie al usar una o al menos dos cámaras infrarrojas constituye una forma eficiente de medir, ya que la distribución de la temperatura cerca de la superficie y/o la temperatura cerca de la superficie es más vulnerable a un enfriamiento no deseado, por ejemplo, como consecuencia de la pérdida de calor. Además, la medición de la temperatura cercana a la superficie ofrece la sorprendente ventaja de que proporciona información importante para evaluar la fricción de la gota de vidrio con la pared interna del molde. Como la viscosidad del material líquido que forma la gota de vidrio depende en gran medida de la temperatura, la temperatura cercana a la superficie de la gota de vidrio determina en gran medida la viscosidad cerca de la superficie y, por lo tanto, la fricción de la gota de vidrio con la pared interna del molde. Dicha fricción es importante para que la gota de vidrio se desplace lo suficiente dentro del molde, y para que se produzca la inclusión de aire en el producto de vidrio. Ambos son influenciados negativamente cuando la fricción es demasiado grande. El uso de una o al menos dos cámaras infrarrojas en general muestra la ventaja de la medición de temperatura sin contacto.

Como la temperatura y/o la distribución de la temperatura y la velocidad de la gota de vidrio son importantes para predecir la distribución del vidrio en el molde, el inventor reconoció el valor de la determinación, con base en la observación en el paso d), un resultado de observación de la gota de vidrio que incluye una velocidad de la gota de vidrio y una temperatura de la gota de vidrio y/o una distribución de la temperatura de la gota de vidrio, para predecir, en base al menos a la velocidad de la gota de vidrio y la temperatura de la gota de vidrio y/o la distribución de la temperatura de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde, y/o para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio y la temperatura de la gota de vidrio y/o la distribución de la temperatura de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio, depositar como en el paso a), guiar como en

el paso b), y/o depositar como en el paso c), una próxima gota de vidrio que se forma más tarde que la gota de vidrio. Dicha combinación, por una parte, de la velocidad de la gota de vidrio y, por otra parte, la temperatura de la gota de vidrio y/o la distribución de la temperatura de la gota de vidrio, permite una mejor predicción de la distribución del vidrio y/o un mejor control de la siguiente gota de vidrio.

- 5 Sin embargo, con base en lo anterior, el inventor también reconoció la importancia de llevar a cabo el paso d) y determinar, con base en la observación en el paso d) un resultado de observación de la gota de vidrio que incluye una temperatura de la gota de vidrio y/o una distribución de la temperatura de la gota de vidrio, preferiblemente al usar una o al menos dos cámaras infrarrojas, sin necesariamente llevar a cabo los pasos a),  
 10 b) y/o determinar, en base a la observación en el paso d), un resultado de observación de la gota de vidrio que incluye una velocidad de la gota de vidrio para predecir con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde, y/o para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, depositar como en el paso a), guiar como en el paso b), y/o depositar como en el paso c), una próxima gota de vidrio que se forma más tarde que la gota de vidrio.
- 15 La invención se describirá a manera de ejemplos no limitantes, con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

Las Figura 1A muestra un sistema en una primera realización de acuerdo con la invención;

La Figura 1B muestra un primer y un segundo eje óptico en un primer plano perpendicular a una trayectoria de viaje de una gota de vidrio;

- 20 La Figura 1C muestra un primer y un segundo eje óptico en un segundo plano paralelo a una trayectoria de viaje de una gota de vidrio;

La Figura 1D muestra una foto de las gotas de vidrio que caen de una salida hacia una abertura de un molde;

La Figura 2 muestra un sistema en una segunda realización de acuerdo con la invención;

Las Figuras 3A-F muestran etapas posteriores de un proceso para formar un producto de vidrio; y

- 25 Las Figuras 4A-G muestran etapas posteriores de un proceso alternativo para formar un producto de vidrio.

A menos que se indique de cualquier otra manera, los mismos números de referencia se refieren a componentes similares en todos los dibujos.

- 30 Las Figura 1A muestra un sistema 2 en una primera realización de acuerdo con la invención. El sistema 2 comprende un dispositivo óptico de imágenes 4, y un aparato 6 para llenar un molde 8 con una gota de vidrio 10 a través de una abertura 12 del molde 8. El aparato 6 y el sistema 2 se disponen para formar un producto de vidrio en el molde, por ejemplo, una botella. El aparato 6 como tal es conocido por el experto. La gota de vidrio 10 se puede hacer sustancialmente de material inorgánico tal como óxido de silicio.

- 35 El aparato 6 tiene un sistema de entrega 14 de la gota de vidrio 10. El sistema de entrega tiene una entrada 16, una salida 18, y medios de guía 20 para guiar la gota de vidrio 10 a través del sistema de entrega 14 hacia la salida 18 del sistema de entrega 14. En la primera realización, los medios de guía 20 incluyen un embudo de cuchara 22 que forma la entrada 16. Además, el sistema 2 puede incluir un canal 24 y un embudo deflector 26 que forma la salida 18. Para la formación de la gota de vidrio 10, el aparato 6 puede incluir además un par de cuchillas de corte 28 para separar la gota de vidrio 10 de una columna de vidrio 30 que se empuja fuera de un depósito de vidrio líquido a través de un orificio 32. El aparato 6 puede incluir además un acelerador 34 para  
 40 acelerar la gota de vidrio que se forma. Tal acelerador puede acelerar la gota de vidrio al aplicar presión de aire sobre la gota de vidrio. Además, el acelerador en uso puede centralizar la gota de vidrio. El acelerador como tal es conocido por el experto.

- 45 El dispositivo óptico de imágenes 4 puede incluir al menos dos cámaras, en este ejemplo una primera cámara 36A y una segunda cámara 36B. La primera y/o la segunda cámara pueden ser, por ejemplo, una cámara CMOS (semiconductor complementario de óxido de metal) o una cámara CCD (dispositivo de carga acoplada), ambas conocidas por los expertos en la materia. El dispositivo óptico de imágenes 4 se puede disponer para generar una señal que representa imágenes de la gota de vidrio 10, por ejemplo, obtenida por la primera y segunda cámaras 36A, 36B. Para ello, el dispositivo de imágenes 4 puede incluir un procesador. Las cámaras primera y segunda 36A, 36B individualmente pueden tener respectivamente un primer eje óptico 38A y un  
 50 segundo eje óptico 38B. Las Figuras 1B y 1C ilustran la posible orientación del primer y segundo eje óptico 38A, 38B con respecto a una trayectoria de viaje 40 de la gota de vidrio 10. En uso, el primer y segundo eje óptico 38A, 38B pueden tener direcciones mutuamente distintas.

La Figura 1B muestra el primer y el segundo eje óptico 38A, 38B en un primer plano perpendicular a la trayectoria de viaje 40 de la gota de vidrio 10. El primer y segundo eje óptico tienen preferiblemente direcciones

transversales entre sí. Por ejemplo, en el primer plano, un primer ángulo  $\alpha$  entre el primer y el segundo eje óptico es mayor que 20 grados y menor que 340 grados. Preferiblemente, el primer ángulo  $\alpha$  está cerca de 90 grados o cerca de 270 grados. Como resultado, el primer y el segundo eje óptico pueden tener direcciones mutuamente perpendiculares.

- 5 La Figura 1C muestra el primer y el segundo eje óptico 38A, 38B en un segundo plano paralelo con la trayectoria de viaje 40 de la gota de vidrio 10. El primer eje óptico es preferiblemente transversal a la trayectoria de viaje 40. Por ejemplo, en el segundo plano, un segundo ángulo  $\beta$  entre el primer eje óptico 38A y la trayectoria de viaje 40 es mayor que 20 grados y menor que 160 grados. El segundo eje óptico es preferiblemente transversal a la trayectoria de viaje 40. Por ejemplo, en el segundo plano, un tercer ángulo  $\gamma$  entre el segundo eje óptico 38B y la trayectoria de viaje 40 es mayor que 20 grados y menor que 160 grados.

10 Con referencia a las figuras 1A-C, se describirá un método para rellenar un molde con una gota de vidrio, en una primera realización de acuerdo con la invención (en lo sucesivo se refiere como el primer método). El método se dispone para llenar el molde 8 con la gota de vidrio 10 a través de la abertura 12 del molde 8, para obtener el producto de vidrio. El método incluye el uso del sistema de entrega 14 para entregar la gota de vidrio 10 a la abertura 12 del molde 8.

El primer método incluye depositar la gota de vidrio 10 en la entrada 16 del sistema de entrega. Dicho depósito puede incluir permitir que la gota de vidrio 10 caiga en la entrada 16 después de la formación de la gota de vidrio 10. El depósito también puede incluir alinear una posición de formación de gota de vidrio y la entrada.

20 El primer método incluye, además, guiar la gota de vidrio 10 al usar los medios de guía 20 hacia la salida 18 del sistema de entrega 14. Durante la guía, la gota de vidrio puede acelerar bajo la influencia de la gravedad. La forma de la gota de vidrio 10 también puede cambiar durante la guía. La guía puede aumentar el alargamiento de la gota de vidrio 10. Puede formarse una pluralidad de gotas de vidrio 10 en una y la misma posición de formación, mientras que las gotas de vidrio se guían hacia posiciones mutuamente distintas en diferentes moldes 8. De esta manera se puede formar una pluralidad de productos de vidrio simultáneamente.

25 En este ejemplo, las posiciones del orificio y/o de la cuchilla de corte pueden considerarse como la posición de formación en la que se forma la gota de vidrio. Alternativamente, una abertura 42 del acelerador 34 puede considerarse como la posición de formación.

30 El primer método puede incluir además depositar la gota de vidrio 10 desde la salida del sistema de entrega 14 en la abertura 12 del molde 8. Dicho depósito puede obtenerse al permitir que la gota de vidrio 10 caiga libremente en la abertura 12 del molde 8, después de que la gota de vidrio pase por la salida 18. El depósito también puede incluir alinear la salida y la abertura 12 del molde 8.

35 El primer método incluye además observar la gota de vidrio 10 en al menos un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio 10 pase por la entrada 16. Por ejemplo, la observación se lleva a cabo en un momento mientras la gota de vidrio 10 se encuentra en el embudo deflector 26 o cuando la gota de vidrio pase parcialmente la salida 18. Sin embargo, la observación preferentemente de la gota de vidrio 10 se lleva a cabo al menos en un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio 10 pase por completo la salida 18 del sistema de entrega 2.

40 En general, la observación puede ser continua, es decir, se observa cada gota de vidrio que pasa por la entrada 16. Alternativamente, la observación puede ser intermitente, es decir, las gotas de vidrio pueden muestrearse, de modo que no se observen todas las gotas de vidrio que pasen por la entrada 16.

45 En el primer método, la observación puede llevarse a cabo al utilizar el dispositivo óptico de imágenes 4, en este ejemplo que incluye la primera y la segunda cámara 36A, 36B. La observación se puede llevar a cabo con el primer y el segundo eje óptico 38A, 38B de la primera y la segunda cámara 36A, 36B, respectivamente, teniendo direcciones mutuamente distintas, preferiblemente direcciones transversales entre sí con el primer ángulo  $\alpha$  en un rango de 20 a 160 grados, opcionalmente en un rango de 50 a 130 grados. Además, la observación puede llevarse a cabo con el segundo ángulo  $\beta$  y el tercer ángulo  $\gamma$  en un rango de 20 grados a 160 grados, opcionalmente en un rango de 50 a 130 grados. El primer y segundo eje óptico 38A, 38B se encuentran así dirigidos transversalmente a la trayectoria de viaje 40 de la gota de vidrio 10.

50 En general, el inventor reconoce que es ventajoso tener, durante la observación, el segundo ángulo  $\beta$  y/o el tercer ángulo  $\gamma$  mayores de 90 grados, por ejemplo, en un rango de 110 a 170 grados. Esto permite la observación de la gota de vidrio 10 en una dirección inclinada hacia abajo. Como resultado, la observación no se ve obstaculizada por un bastidor del aparato 6 y/o por el molde 8. Además, dicha observación puede facilitarse porque el primer ángulo  $\alpha$  es menor que 190 grados, por ejemplo, cerca de 90 grados, de modo que la primera y la segunda cámara pueden colocarse en el mismo lado del molde 8.

55 En general, la observación de la gota de vidrio 10 puede incluir grabar una imagen, preferiblemente al menos dos imágenes en diferentes momentos, de la gota de vidrio 10, mediante el uso del dispositivo óptico de imágenes 4. La imagen puede grabarse al menos en un momento. Al menos dos imágenes pueden grabarse durante al menos un período. La primera y la segunda cámara pueden ser cámaras de alta velocidad. Dicha

cámara de alta velocidad se conoce por los expertos. La cámara de alta velocidad puede ser capaz de grabar, por ejemplo, al menos 500 imágenes por segundo. Sin embargo, en otras variaciones, la imagen o las imágenes no son necesariamente grabadas por la primera y la segunda cámara.

5 El primer método incluye además la determinación, con base en la observación en el paso d), por ejemplo, con base en las imágenes grabadas y/o en función de la señal que representa las imágenes, un resultado de observación de la gota de vidrio que incluye una velocidad de la gota de vidrio. Para ello, el sistema 2 puede incluir una unidad de procesamiento de señal para calcular la velocidad de la gota de vidrio, por ejemplo, a partir de las imágenes que se graban. La unidad de procesamiento de señal no se muestra en la Figura 1A, pero se muestra en la Figura 2 con el número de referencia 44. El cálculo de la velocidad de la gota de vidrio puede tener en cuenta el valor del primer, segundo y tercer ángulo. Los métodos y algoritmos para tal cálculo se conocen como tal por el experto, y una descripción adicional se considera superflua.

10 El primer método puede incluir el uso de la velocidad determinada para predecir, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde, por ejemplo, una forma interna y/o externa del producto de vidrio que se forma en el molde 8. Dicha predicción puede incluir predecir un grado de inclusión de gas en el producto de vidrio y/o predecir una desviación de la forma externa del producto de vidrio con respecto a una forma externa predeterminada. La forma interna y/o externa predeterminada es, por ejemplo, una forma dentro de las especificaciones de fabricación normales. Dichas especificaciones de fabricación pueden incluir, en diversas ubicaciones a lo largo del producto de vidrio, las dimensiones de longitud del producto de vidrio, tales como un diámetro interior y un diámetro exterior de una botella de vidrio. Las especificaciones de fabricación también pueden incluir un diámetro máximo de una burbuja de gas en el producto de vidrio y/o un número máximo de burbujas de gas en el producto de vidrio, por ejemplo, en una pared de la botella de vidrio. El diámetro máximo y el número máximo de burbujas de gas son ejemplos del grado de inclusión de gas en el producto de vidrio.

15 La Figura 1D muestra una foto de las gotas de vidrio 10 que caen desde la salida 18 hacia la abertura 12 del molde 8, en este ejemplo dos aberturas separadas 12 de dos moldes separados 8. En este ejemplo, el embudo deflector es uno de una pluralidad de embudos deflectores que forman la salida 18. Cada abertura 12 forma una entrada a tres posiciones 35 del molde 8 en la que puede formarse el producto de vidrio. El número de posiciones 35 contenidas por un molde 8 puede ser igual al número de la pluralidad de embudos deflectores contenidos por el sistema de entrega.

20 Un segundo método, en una segunda realización de acuerdo con la invención, puede incluir los pasos del primer método. El segundo método se describe con referencia a las figuras 1A-D. En el segundo método, el resultado de la observación de la gota de vidrio incluye, además, al menos uno de un grupo de variables que incluye una trayectoria de la gota de vidrio, una forma de la gota de vidrio, un cambio en la forma de la gota de vidrio, una orientación de la gota de vidrio y un cambio en la orientación de la gota de vidrio, para evaluar el grado de inclusión del gas en el producto de vidrio y/o para evaluar la desviación de la forma del producto de vidrio con respecto a la forma predeterminada. La gota de vidrio 10 puede tener una forma alargada, de modo que la gota de vidrio tiene un eje longitudinal 37 (Figura 1D). Luego, la orientación de la gota de vidrio se determina por una dirección del eje longitudinal 37. La trayectoria de la gota de vidrio puede ser parte de la trayectoria de viaje 40 de la gota de vidrio 10. El cambio en la forma de la gota de vidrio y/o el cambio en la orientación de la gota de vidrio puede referirse a un cambio de una gota de vidrio a una gota de vidrio posterior en sustancialmente la misma posición, puede referirse a un cambio de una y la misma gota de vidrio, o puede referirse a un cambio de una gota de vidrio a otra gota de vidrio en una posición mutuamente diferente, que se va a depositar en una parte diferente del molde 8.

25 En general, la velocidad de la gota de vidrio se determina preferiblemente en tres dimensiones, de modo que la velocidad de la gota de vidrio es una velocidad tridimensional de la gota de vidrio. La trayectoria de la gota de vidrio puede ser una trayectoria de la gota de vidrio tridimensional, la forma de la gota de vidrio puede ser una forma de la gota de vidrio tridimensional, el cambio en la forma de la gota de vidrio puede ser un cambio en la forma de la gota de vidrio tridimensional, la orientación de la gota de vidrio puede ser una orientación de la gota de vidrio tridimensional, y el cambio en la orientación de la gota de vidrio puede ser un cambio en la orientación de la gota de vidrio tridimensional. Tales variables tridimensionales permiten un control del proceso más confiable.

30 En el segundo método, la observación en el paso d) se puede llevar a cabo antes de que la gota de vidrio 10 entre en la abertura 12 del molde 8. Además, la observación en el paso d) se lleva a cabo con la gota de vidrio que se coloca cerca del molde, por ejemplo dentro de una, dos o tres veces una dimensión de la gota de vidrio. Dicha dimensión puede ser una longitud de la gota de vidrio a lo largo del eje longitudinal. La observación de la gota de vidrio en la proximidad del molde antes de que la gota de vidrio entre en el molde puede dar al usuario suficiente espacio para la observación, mientras que la observación es representativa para las propiedades, como la velocidad de la gota de vidrio, cuando ingresa al molde.

35 La Figura 2 muestra un sistema 2 en una segunda realización de acuerdo a la invención. El sistema 2 en la segunda realización incluye el embudo de cuchara 22, el canal 24 y el embudo deflector 26. El sistema 2 puede

incluir además el dispositivo óptico de imágenes 4 y la unidad de procesamiento de señal 44. El dispositivo óptico de imágenes 4 puede conectarse a la unidad de procesamiento de señales 44 para la transmisión de la señal que representa la imagen desde el dispositivo óptico de imágenes 4 a la unidad de procesamiento 44. La unidad de procesamiento de señal 44 se puede disponer para predecir, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde.

La unidad de procesamiento de señal 44 se puede disponer para generar una señal de control para el aparato para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio, la guía de la siguiente gota de vidrio. Dicho control puede incluir ajustar la lubricación de los medios de guía, en este ejemplo, el embudo de cuchara 22, el canal 24 y/o el embudo deflector 26. Para ello, el sistema 2 puede incluir medios de lubricación 46, que se usan de manera controlada por la unidad de procesamiento de señal 44 mediante conexiones 48 a través de la señal de control para controlar que la guía pueda transmitirse a los medios de lubricación 46. Por lo tanto, la primera unidad de procesamiento de señal 44 puede acoplarse a los medios de lubricación 46 y al dispositivo óptico de imágenes 4. Los medios de procesamiento de señal 44 pueden formarse por un ordenador con un programa de control y/o programa de predicción que se ejecuta en el mismo cuando se usa. Con base en el resultado de la observación de la gota de vidrio, la unidad de procesamiento de señal 44 en uso puede ajustar la lubricación de los medios de guía 20. Por ejemplo, si la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio 10 disminuye por debajo de un valor límite predeterminado, la unidad de procesamiento de señales 44 puede dar a los medios de lubricación 46 una orden para distribuir lubricante sobre los medios de guía 20, de modo que la resistencia de la gota de vidrio 10 en los medios de guía disminuye. Como ventaja general, el sistema 2 permite la lubricación automática de los medios de guía.

La unidad de procesamiento de señal 44 se puede disponer para generar una señal de control para el aparato para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio, depositar la siguiente gota de vidrio. Para ello el sistema 2 puede incluir medios de desplazamiento 52 que se acoplan a la unidad de procesamiento de señal 44 mediante conexiones 50 a través de la señal de control para controlar que el depósito se pueda transmitir a los medios de desplazamiento 52. Dicho control puede incluir ajustar una diferencia de posición mutua de la entrada y una posición de formación en la que se forma la gota de vidrio por medio de los medios de desplazamiento 52. De forma alternativa o adicional, el control puede incluir ajustar una diferencia de posición mutua de la salida 18 y la abertura del molde, mediante el uso de los medios de desplazamiento 52.

En general, el embudo de cuchara puede ser uno de una pluralidad de embudos de cuchara. El canal puede ser uno de una pluralidad de canales. El embudo deflector puede ser uno de la pluralidad de embudos deflectores. La guía de la gota de vidrio puede incluir guiar la gota de vidrio por medio de uno de los embudos de cuchara hacia uno de los canales, y puede incluir además guiar de la gota de vidrio por medio de uno de los canales hacia uno de los embudos deflectores.

El sistema 2 puede incluir medios de ajuste 60 que se acoplan a la unidad de procesamiento de señal 44 mediante conexiones 62 a través de la señal de control para controlar que la guía se pueda transmitir a los medios de ajuste 60. El control de la guía de la siguiente gota de vidrio puede incluir el ajuste de una posición mutua de al menos dos del embudo de cuchara, uno de los canales y uno de los embudos deflectores mediante el uso de los medios de ajuste. Como una ventaja general, el sistema 2 permite el ajuste automático de los medios de guía 20.

El primer y/o segundo método pueden incluir el uso del resultado de observación de la gota de vidrio para controlar la formación de la próxima gota de vidrio que se forma más tarde que la gota de vidrio 10. Dicho control puede incluir el ajuste de un momento en donde las cuchillas de corte 28 cortan el vidrio que sale por el orificio 32, y/o el ajuste de una fuerza con la que las cuchillas de corte cortan el vidrio que sale por el orificio 32. Alternativa o adicionalmente, dicho control puede incluir el ajuste de una fuerza y/o una velocidad con la que el vidrio se empuja fuera del orificio 32.

El primer y/o segundo método pueden incluir el uso del resultado de observación de la gota de vidrio para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, guiar la próxima gota de vidrio, mediante el uso de los medios de guía, hacia la salida del sistema de entrega. Este control puede incluir el ajuste de la lubricación de los medios de guía. Esto se puede lograr mediante el uso de la unidad de procesamiento de señal 44 y los medios de lubricación 46 del sistema 2 en la segunda realización.

En general, el primer y/o segundo método pueden incluir alinear el dispositivo óptico de imágenes 4, en particular la primera y/o la segunda cámara 36A, 36B con respecto al molde. De esta manera, la dirección de la velocidad de la gota de vidrio  $v$  con respecto al molde, en particular la abertura del molde, puede inferirse del resultado de la observación de la gota de vidrio.

Los métodos primero y segundo pueden incluir el uso del resultado de la observación de la gota de vidrio para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, la deposición de la próxima gota de vidrio. Este control puede incluir ajustar una diferencia de posición

mutua de la entrada 16 y una posición de formación en la que se forma la siguiente gota de vidrio y/o incluye ajustar una diferencia de posición mutua de la salida 18 y la abertura 12 del molde 8. Esto puede lograrse mediante el uso de la unidad de procesamiento de señal 44 y los medios de desplazamiento 52 del sistema 2 en la segunda realización.

- 5 El primer y segundo método pueden incluir el uso del resultado de la observación de la gota de vidrio para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, guiar la próxima gota de vidrio, mediante el uso de los medios de guía, hacia la salida del sistema de entrega. Este control puede incluir el ajuste de una posición mutua de al menos dos de uno de los embudos de cuchara, uno de los canales y uno de los embudos deflectores. El ajuste de la posición mutua de uno de los canales y uno de los embudos deflectores puede lograrse mediante el uso de la unidad de procesamiento de señal 44 y los medios de ajuste del sistema 2 en la segunda realización.

- 10 El primer y/o segundo método pueden incluir determinar el resultado de la observación de la gota de vidrio para una pluralidad de gotas de vidrio, y comparar entre la pluralidad de las gotas de vidrio los resultados de la observación de la gota de vidrio. La comparación puede realizarse entre las gotas de vidrio que se depositan desde una y la misma salida 18. Esto sostiene el control del proceso, en donde las diferencias, por ejemplo los cambios en el tiempo, en el resultado de la observación de la gota de vidrio pueden detectarse desde una gota de vidrio a otra gota de vidrio. Si se detectan tales cambios, puede aplicarse el control del proceso, por ejemplo, ajustar una diferencia de posición mutua de la entrada y la posición de formación en la cual se forma la siguiente gota de vidrio, ajustar una posición mutua de al menos dos de uno de los embudos cuchara, uno de los canales y uno de los embudos deflectores mediante el uso de los medios de ajuste y/o ajustar la lubricación de los medios de guía.

El primer y/o segundo método pueden aplicarse durante la producción del producto de vidrio, o durante el arranque y/o calibración del aparato 6.

- 25 Las figuras 3A-F muestran etapas posteriores de un proceso para formar el producto de vidrio, en este ejemplo, la botella 72 de las figuras 3E y 3F. Otro ejemplo del producto de vidrio es por ejemplo la preforma 74 de las figuras 3C y 3D. La Figura 3A muestra la gota de vidrio 6 que entra en el molde 8 a través de la abertura del molde 12. La Figura 3B muestra el material de vidrio 76 de la gota de vidrio 10 que se sopla hacia abajo mediante el uso de presión de aire. La Figura 3C muestra el vidrio de la gota de vidrio 10 después de que el aire se sopla hacia arriba desde la abertura de aire 78, para formar así la preforma 74. En un paso posterior, la preforma 74 se gira 180 grados, para obtener una orientación de la preforma 74 que se muestra en la Figura 3D. Al soplar aire en la preforma, se obtiene el producto de vidrio 72, como se muestra en la Figura 3E. Después de retirar el molde 8, por ejemplo, al separar y alejar una primera parte y una segunda parte del molde 8, se obtiene la botella 72, como se muestra en la Figura 3F. En un método en una tercera realización de acuerdo con la invención, estas etapas pueden incluirse.

- 35 Las Figuras 4A-G muestran etapas posteriores de un proceso alternativo de formación del producto de vidrio, en este ejemplo la botella de vidrio 72 o la preforma 74. La Figura 4A muestra la gota de vidrio 6 que entra en el molde 8 a través de la abertura del molde 12. Después de entrar, la abertura 12 del molde 8 puede cerrarse y un elemento de moldeo 80 puede empujarse dentro del material 76 de la gota de vidrio 10, que se muestra en las Figuras 4B y 4C. De esta manera puede fabricarse la preforma 74. La preforma 74 se invierte posteriormente mediante el uso del inversor 82, a lo largo de la flecha 84, como se muestra en la Figura 4D. Una parte 86 del molde 8 puede retirarse para exponer la preforma 74, como se muestra en la Figura 4E. Después de soplar aire en la preforma (Figura 4F), el producto de vidrio, en este ejemplo la botella de vidrio 72, se puede obtener después de retirar el molde 8 (Figura 4G). En un método en una cuarta realización de acuerdo con la invención, estas etapas pueden incluirse.

- 45 Aunque también es ventajoso en el cuarto método, determinar la velocidad de la gota de vidrio para predecir la distribución del vidrio en el molde y/o para controlar la siguiente gota de vidrio es aún más ventajoso en el tercer método. En el tercer método, el producto de vidrio es más sensible al aumento de la fricción de la gota de vidrio en el molde, ya que no se hace uso del elemento de moldeo 80 en el tercer método.

- 50 El método en la primera, segunda, tercera o cuarta realización puede tener una característica que no se describe para esa realización, pero se describe para otras de las realizaciones la primera, segunda, tercera o cuarta. La invención no se limita a ninguna de las realizaciones que en la presente descripción se describen y, dentro del alcance de la persona experta son posibles las modificaciones que deben considerarse dentro del alcance de las reivindicaciones anexas. De manera similar todas las inversiones cinemáticas se consideran inherentemente descritas y se encuentran dentro del alcance de la presente invención. El uso de expresiones como: "preferiblemente", "en particular", "especialmente", etc. no pretenden limitar la invención. El artículo indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad.

55

REIVINDICACIONES

1. Método de llenado de un molde con una gota de vidrio a través de una abertura del molde para formar un producto de vidrio en el molde, mediante el uso de un sistema de entrega para entregar la gota de vidrio a la  
 5 abertura del molde, el sistema de entrega tiene una entrada, una salida, y medios de guía para guiar la gota de vidrio a través del sistema de entrega, el método incluye los pasos:
- a) depositar la gota de vidrio en la entrada del sistema de entrega;
- b) guiar la gota de vidrio mediante el uso de los medios de guía hacia la salida del sistema de entrega;
- c) depositar la gota de vidrio desde la salida del sistema de entrega en la abertura del molde;
- 10 d) observar la gota de vidrio, al menos en un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio pase la entrada del sistema de entrega mediante el uso de un dispositivo óptico de generación de imágenes; y
- e) determinar, con base en la observación en el paso d), un resultado de observación de la gota de vidrio que incluye una velocidad de la gota de vidrio caracterizado porque el resultado de la observación de la gota de  
 15 vidrio se determina para predecir, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio, una distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde, y para controlar, con base en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de observación de la gota de vidrio, depositar como en el paso a), guiar como en el paso b), y/o depositar como en el paso c), una próxima gota de vidrio que se forma más tarde que la gota de vidrio,
- en donde el resultado de la observación de la gota de vidrio incluye además al menos una de un grupo de  
 20 variables que incluyen una trayectoria de la gota de vidrio, una forma de la gota de vidrio y una orientación de la gota de vidrio, y en donde predecir y controlar en la etapa e) se basa además en al menos un variable,
- en donde controlar, en el paso e), guiar como en el paso b) la próxima gota de vidrio incluye ajustar la lubricación de los medios de guía, y
- en donde controlar, en el paso e), depositar como en el paso a) la siguiente gota de vidrio incluye ajustar una  
 25 diferencia de posición mutua de la entrada y una posición de formación en la que se forma la gota de vidrio y/o incluye ajustar el suministro de aire a un acelerador para la siguiente gota de vidrio, cuyo acelerador se coloca antes de la entrada; y
- en donde controlar, en el paso e), depositar como en el paso c) la siguiente gota de vidrio incluye ajustar una diferencia de posición mutua de la salida y la abertura del molde.
- 30 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde predecir la distribución del vidrio en el paso e) incluye predecir una estructura interna y/o una forma externa del producto de vidrio formado en el molde.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en donde predecir la estructura interna en el paso e) incluye predecir un grado de inclusión de gas en el producto de vidrio y/o predecir la forma externa en el paso e) incluye predecir una desviación de la forma externa del producto de vidrio de una forma externa predeterminada.
- 35 4. Método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la velocidad de la gota de vidrio incluye una magnitud de la velocidad de la gota de vidrio, y en donde predecir la desviación de la forma externa del producto de vidrio con respecto a la forma externa predeterminada se basa en la magnitud de la velocidad de la gota de vidrio.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, en donde la velocidad de la gota de vidrio incluye una dirección de la velocidad de la gota de vidrio, y en donde predecir el grado de inclusión de gas en el producto de vidrio  
 40 y/o predecir la forma externa del producto de vidrio se basa de la dirección de la velocidad de la gota de vidrio.
6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-5, en donde el grupo de variables incluye además un cambio en la gota de vidrio y un cambio en la orientación de la gota de vidrio.
7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6, en donde la observación en el paso d) se lleva a  
 45 cabo al menos en un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio haya pasado, al menos parcial y opcionalmente por completo, la salida del sistema de entrega.
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-7, en donde la observación en el paso d) se realiza al menos en un momento y/o durante al menos un período después de que la gota de vidrio, al menos en parte, entre en la abertura del molde.

9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-8, en donde el dispositivo óptico de imágenes incluye al menos dos cámaras, cada cámara tiene un eje óptico, en donde la observación en el paso d) se lleva a cabo con los ejes ópticos de al menos las dos cámaras que tienen direcciones mutuamente distintas, preferiblemente direcciones transversales entre sí.
- 5 10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-9, en donde la velocidad de la gota de vidrio es una velocidad de la gota de vidrio tridimensional.
11. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-10, que incluye los pasos:
- f) formar la gota de vidrio, mediante la separación de la gota de vidrio de un depósito de vidrio líquido; y
- g) usar el resultado de la observación de la gota de vidrio para controlar la formación de la siguiente gota de vidrio que se forma más tarde que la gota de vidrio que se forma en el paso f).
- 10 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el control en el paso g) se basa en al menos la velocidad de la gota de vidrio del resultado de la observación de la gota de vidrio y/o se basa en predecir, en el paso e), la distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde.
13. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-12, en donde el control en el paso e) se basa además en predecir, en el paso e), la distribución de vidrio del producto de vidrio que se forma en el molde.
- 15 14. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-13, en donde los medios de guía incluyen un embudo de cuchara que forma la entrada, un canal y un embudo deflector que forman la salida, en donde la guía de la gota de vidrio en el paso b) incluye la guía de la gota de vidrio por medio del embudo de cuchara hacia el canal, y además incluye guiar la gota de vidrio por medio del canal hacia el embudo deflector, y en donde depositar la gota de vidrio en el paso c) incluye depositar la gota de vidrio por medio del embudo deflector en la abertura del molde, en donde el control, en el paso e), de guiar como en el paso b) la siguiente gota de vidrio incluye el ajuste de una posición mutua de al menos dos del embudo de cuchara, el canal y el embudo deflector.
- 20 15. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-14, que incluye la repetición de los pasos a)-e) para una pluralidad de gotas de vidrio, en donde predecir en el paso e) incluye comparar entre la pluralidad de gotas de vidrio el resultado de observación de la gota de vidrio determinado en el paso e).
- 25

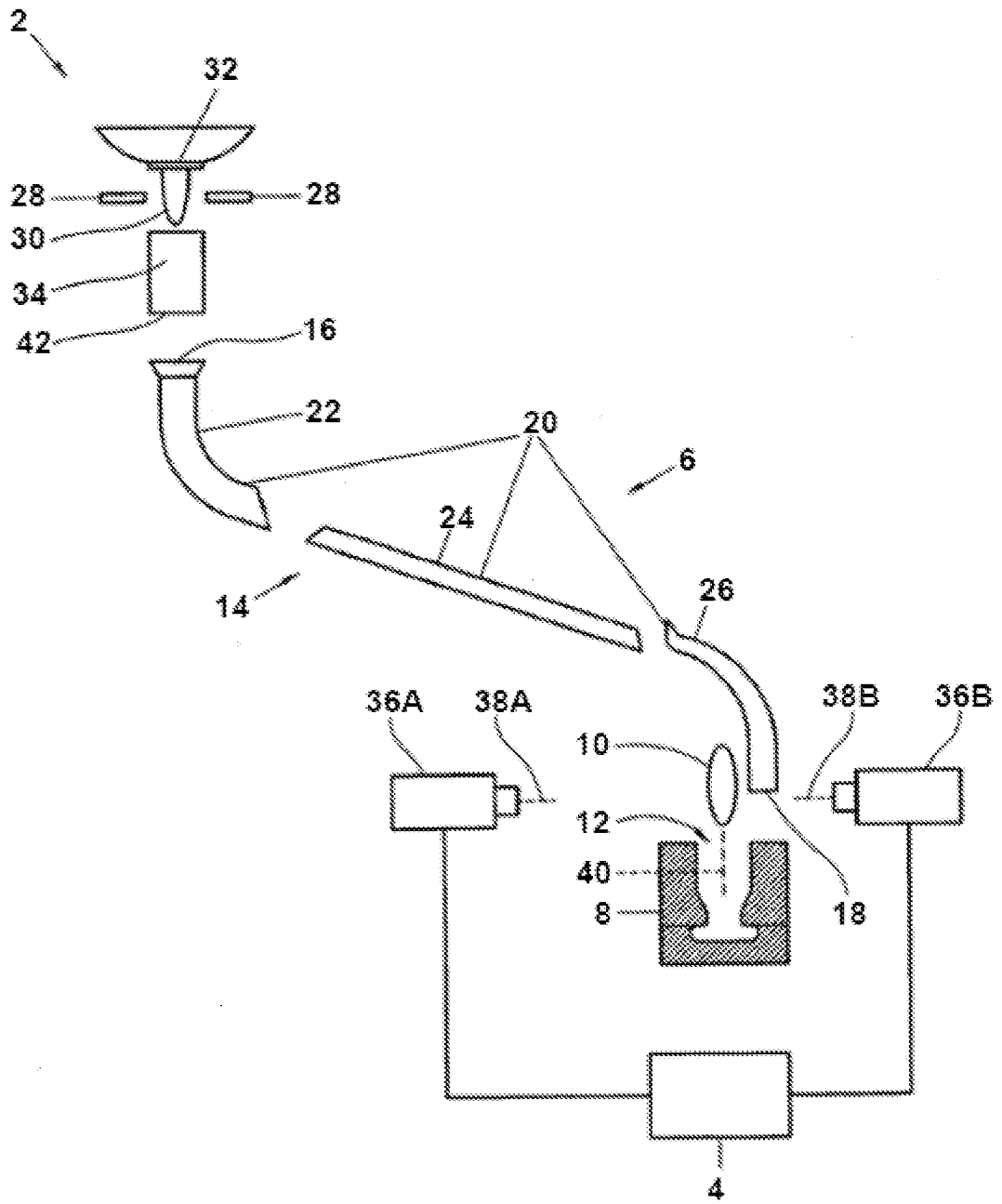


Fig. 1A

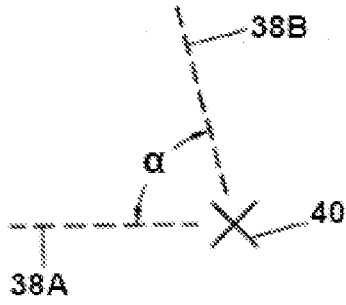


Fig. 1B

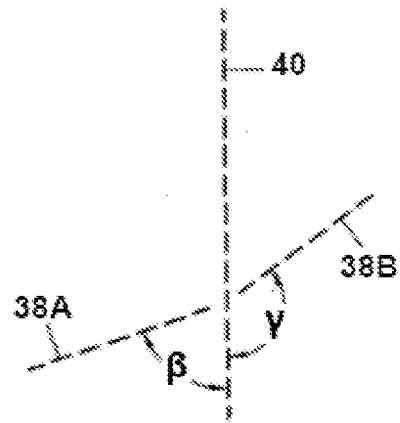


Fig. 1C

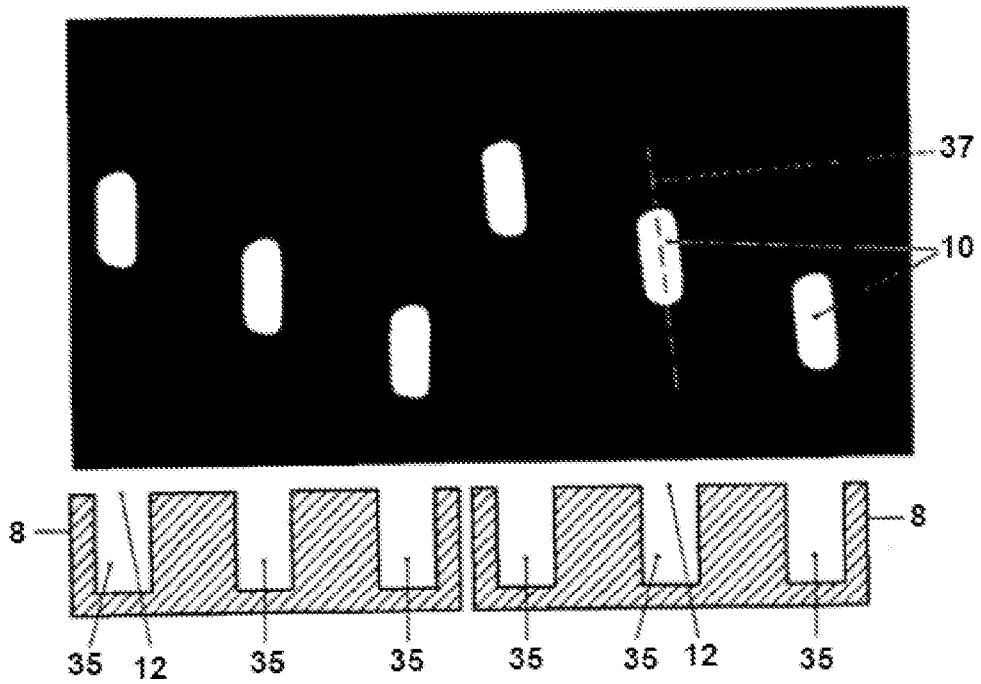


Fig. 1D

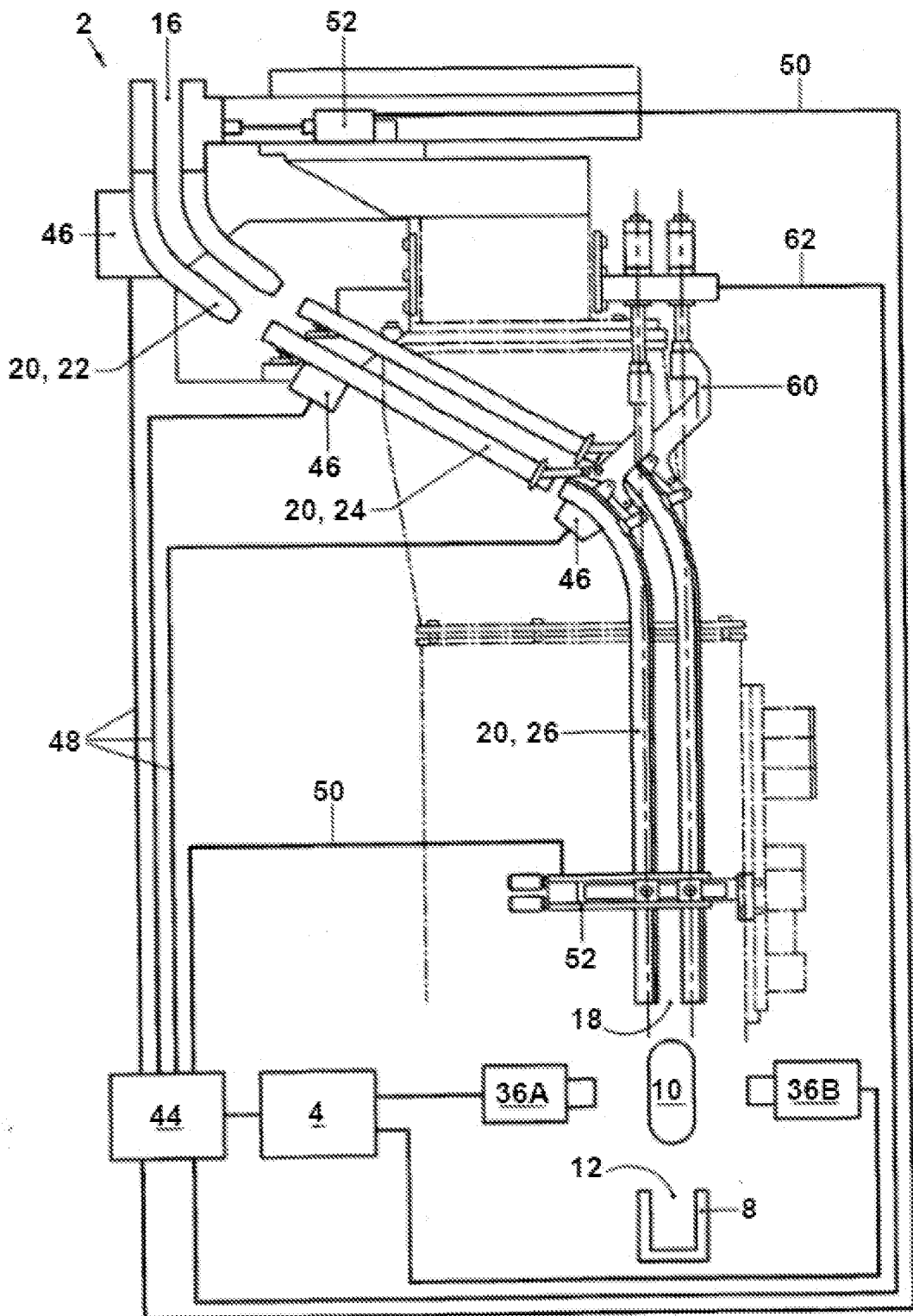


Fig. 2

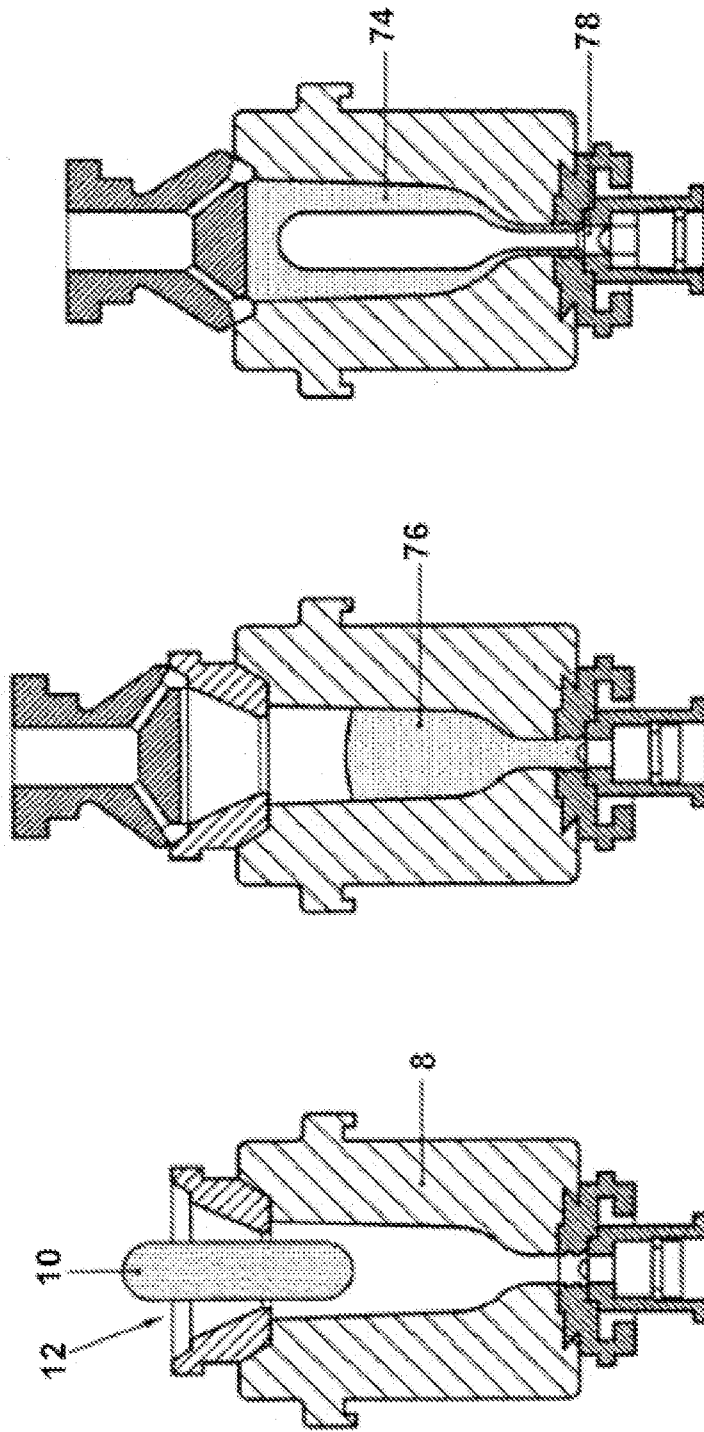


Fig. 3C

Fig. 3B

Fig. 3A

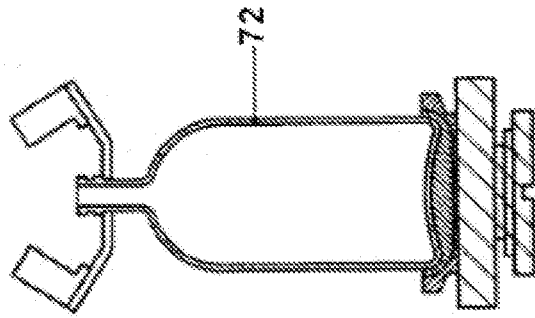


Fig. 3F

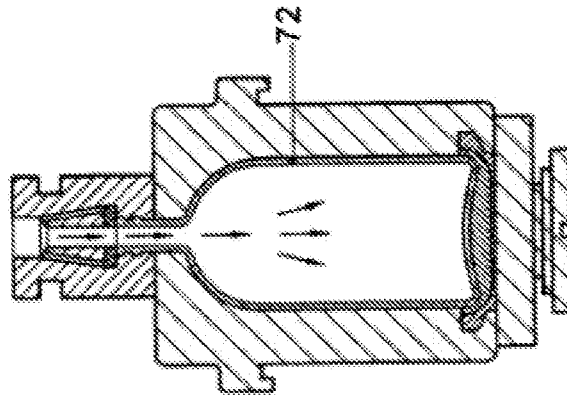


Fig. 3E

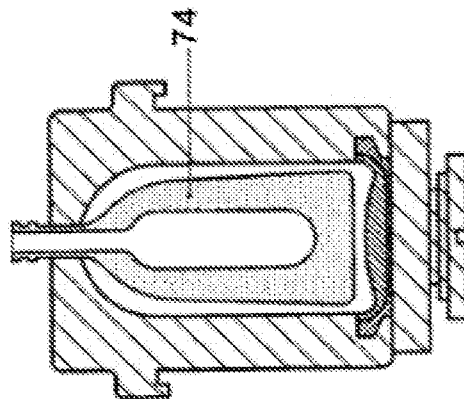


Fig. 3D

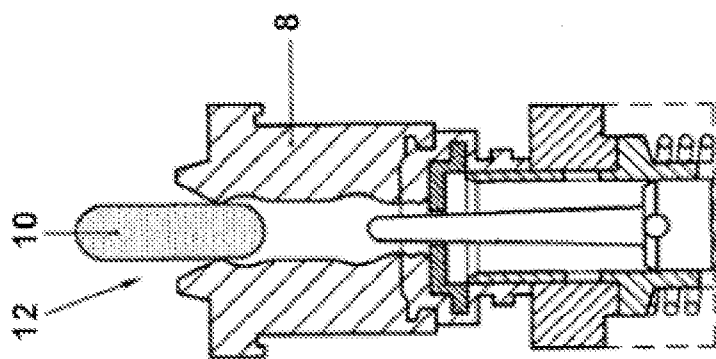


Fig. 4A

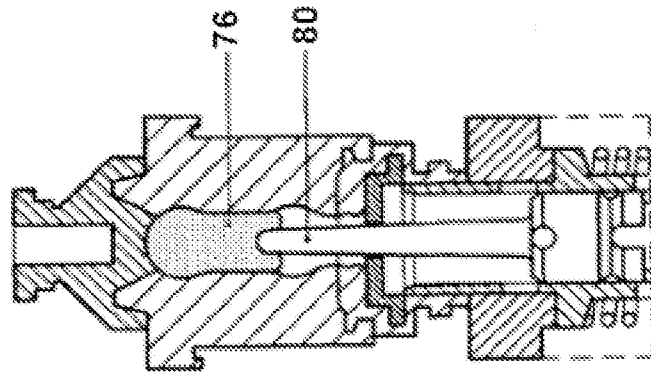


Fig. 4B

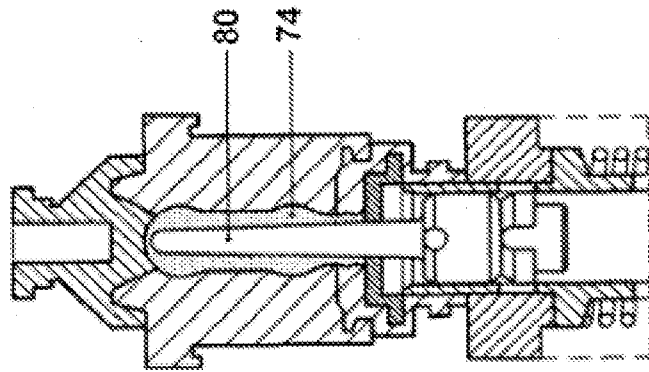


Fig. 4C

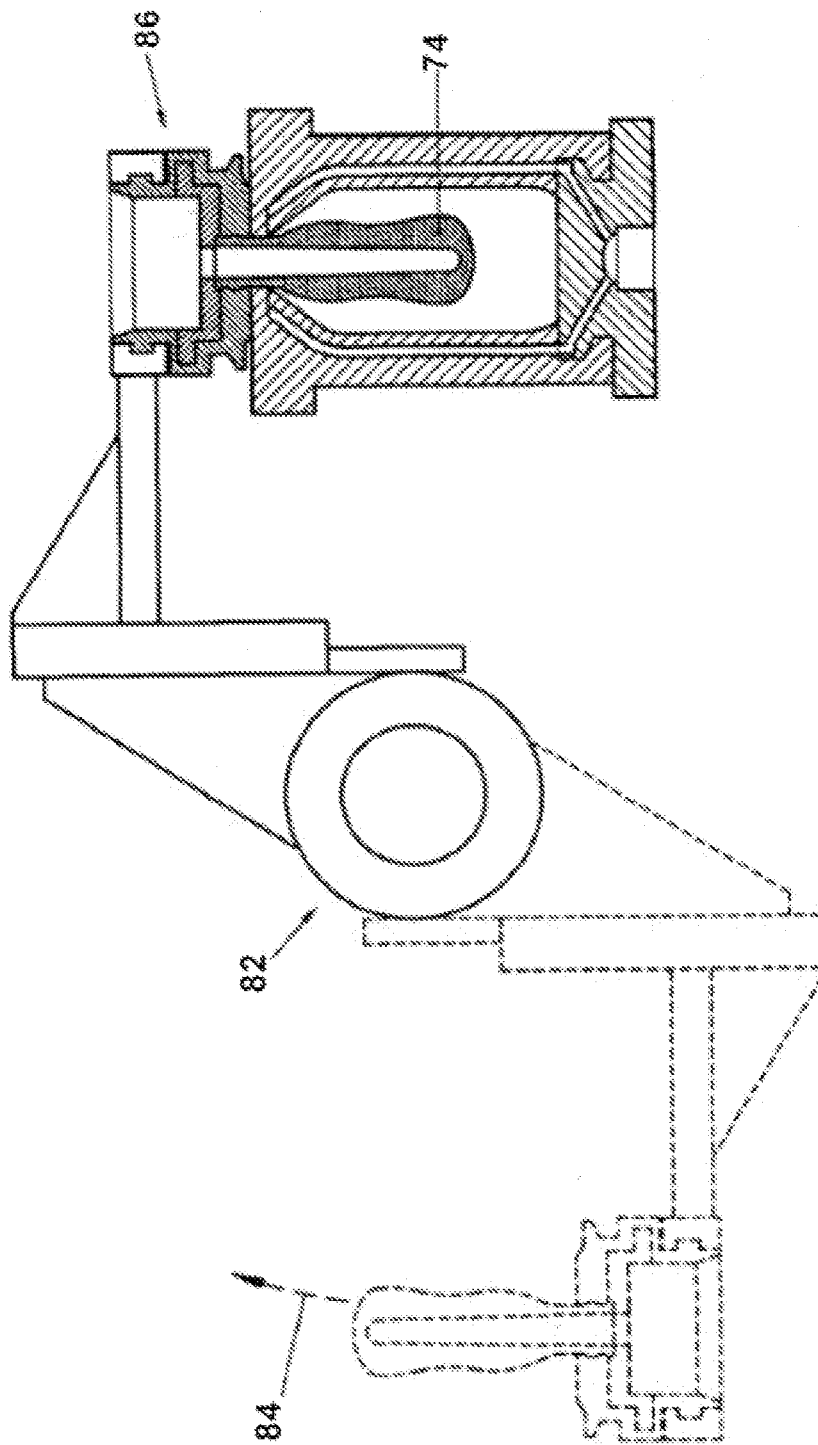


Fig. 4D

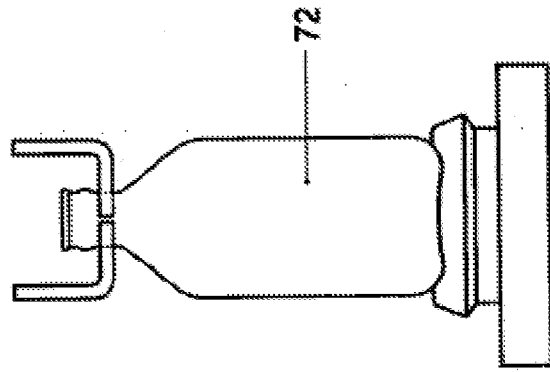


Fig. 4G

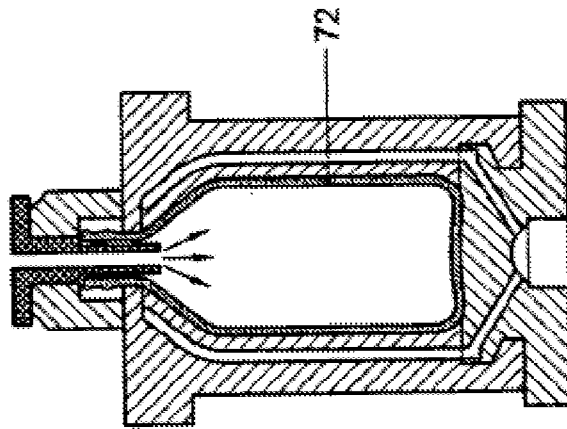


Fig. 4F

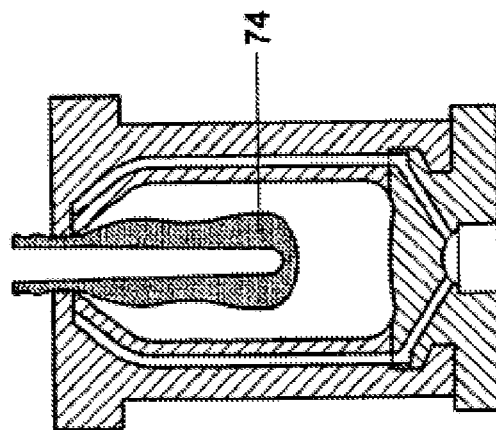


Fig. 4E