

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 348**

51 Int. Cl.:

G01N 23/046 (2008.01)

G07C 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2018** **E 21186684 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024** **EP 3916380**

54 Título: **Método y máquina para controlar un procedimiento de moldeo**

30 Prioridad:

08.12.2017 FR 1761865

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

29.10.2024

73 Titular/es:

**TIAMA (100.0%)
215 Chemin du Grand Revoyet
69230 Saint-Genis-Laval, FR**

72 Inventor/es:

**COSNEAU, LAURENT y
COLLE, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 984 348 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 máquina para controlar un procedimiento de moldeo

5 La presente invención se refiere al campo técnico de la fabricación de recipientes de vidrio, tales como, por ejemplo, botellas, botes o frascos, empleando una instalación de moldeo que comprende varias secciones de moldeo distintas.

10 De manera conocida, una instalación de moldeo comprende varias secciones de moldeo, cada una de las cuales comprende al menos un molde de desbaste y al menos un molde de acabado. Esta instalación comprende igualmente un distribuidor de parisones de vidrio fundido o gotas de vidrio maleable que caen por gravedad en cada molde de desbaste. Un parison de vidrio fundido en moldeo en primer lugar en forma de un esbozo en el molde de desbaste, luego es transferido para un moldeo final a un molde de acabado. Cada recipiente extraído desde el
15 molde de acabado a una temperatura del orden de 600°C es encaminado hacia diferentes puestos de tratamiento y de control.

El control de la calidad de los recipientes de vidrio es necesario con el fin de eliminar los que representan defectos susceptibles de afectar a su carácter estético o, más grave, de constituir un daño real para el usuario posterior.

20 Un primer criterio de calidad de los recipientes de vidrio se refiere al reparto del vidrio, es decir, a la distribución del espesor de la pared de vidrio.

25 El reparto de vidrio en los recipientes fabricados depende de varios parámetros de control del procedimiento de moldeo, como la calidad de la carga del vidrio en el molde de desbaste. En efecto, el centrado de la gota de vidrio con relación al molde de desbaste, el tiempo de llegada de la gota, su orientación / inclinación durante su entrada en el molde influyen directamente sobre el reparto del vidrio de los recipientes producidos. Otras características influyen igualmente sobre este reparto, por ejemplo la lubricación y la ventilación de los moldes, la distribución de la temperatura en la gota, las deformaciones de la gota durante la distribución.

30 Por otro lado, los moldes y principalmente el molde de acabado determinan la forma de los recipientes, más precisamente su superficie exterior. El moldeo de la gota de vidrio determina la cantidad de vidrio que constituye el recipiente. No obstante, la superficie interna del recipiente es producida por perforación o soplado de la gota de vidrio cargada en el molde de acabado. De esta manera, la superficie interna depende de numerosos parámetros en diferentes lugares del recipiente final. Por ejemplo, la pared vertical del cuerpo puede presentar regiones más
35 espesas o más finas, una parte del fondo puede ser más espesa, por ejemplo el interior del fondo puede estar inclinado o en trapecio en lugar de ser plano. Es posible que la parte del hombro, que corresponde al semimoldeo, sea menos espesa que la parte opuesta. En otra situación, el espesor del cuerpo inferior puede aumentar en detrimento de la altura del cuerpo. Igualmente sucede que zonas finas inferiores a un umbral determinado aparezcan al nivel de talón u hombro del recipiente.

40 Un reparto anormal de vidrio es un defecto de fabricación que es hay que corregir. Hay que considerar que parece interesante identificar un defecto de moldeo lo más pronto posible a la salida de la instalación de moldeo con el fin de corregirlo lo más pronto posible al nivel de esta instalación. En el estado de la técnica han sido propuestas varias soluciones para controlar el reparto de vidrio de los recipientes a alta temperatura que salen de la máquina de
45 moldeo.

Un método simple, pero poco preciso es la observación manual por los operarios que seccionan un recipiente y observan el espesor de la pared al nivel de la sección. Igualmente una pinza, un palpador o plantilla pueden dar un valor de medida. Este método destructivo, utilizado con parsimonia, da una medida poco precisa y limitada al
50 emplazamiento de la sección.

Existen sensores manuales de espesor del vidrio. Por ejemplo, los sensores manuales de efecto Hall miden la distancia entre una bola interior y un sensor en contacto con la cara exterior. Son precisos, pero únicamente manuales y se requiere mucho tiempo para obtener una distribución del vidrio sobre el conjunto del recipiente.
55 Además, esta medida no permite guiar a los operarios en el control del procedimiento de moldeo.

Otro método es la observación de los recipientes calientes desfilando sobre el transportador de salida, por una cámara de infrarrojos partiendo del principio de que las regiones espesas de los recipientes irradian más lejos. En consecuencia, el análisis de las imágenes infrarrojas de los recipientes en las diferentes parte, traduce
60 probablemente distribuciones heterogéneas del vidrio. No obstante, defectos de distribución de las temperaturas causan igualmente heterogeneidades de radiación, ni el operario ni la máquina de inspección disponen de una información real de la distribución del vidrio. Además, algunas regiones están ocultas a la cámara, incluso si se utilizan dos cámaras.

65 Otro criterio de calidad de los recipientes de vidrio se refiere a la capacidad nominal o total de los recipientes.

La capacidad o el contenido de un recipiente es el volumen de líquido mínimo que contiene si está lleno a ras del borde o hasta una altura determinada por debajo de la superficie del anillo del recipiente. Disposiciones reglamentarias o administrativas imponen conocer con precisión la capacidad de los recipientes. La capacidad real de los recipientes debe corresponder a la capacidad indicada en el recipiente, que está grabada, por ejemplo, sobre el recipiente o inscrita en una etiqueta colocada en el recipiente.

Ciertas desviaciones del procedimiento de fabricación de los recipientes pueden conducir a variaciones de su capacidad. Con volumen de vidrio constante, si el volumen del molde de acabado aumenta por desgaste, el volumen interior del recipiente aumenta. Con volumen del molde constante, si el volumen de vidrio aumenta, disminuye la capacidad del recipiente. De la misma manera, variaciones de la forma (altura, ovalización del cuerpo, etc.) pueden tener una influencia sobre la capacidad de los recipientes. Para medir las características volumétricas de los moldes, la patente FR 2 717 574 enseña un procedimiento y un dispositivo de calibración del volumen interior de un molde de vidrio.

Para medir la capacidad de los recipientes, se conoce, por ejemplo, una máquina comercializada por la sociedad AGR international, Inc. (<http://www.agrintl.com/products/view/10/Fill-HeightTester>), que se basa en el principio del pesaje. Esta máquina comprende un plato de pesaje sobre el que se apoya el recipiente vacío que descansa sobre su fondo, en equilibrio estático por gravedad sobre un plano de colocación horizontal. Este recipiente se llena a continuación de un líquido de masa volumétrica conocida hasta un nivel nominal considerado con relación al plano de apoyo delimitado por el plato de pesaje. El llenado del recipiente al nivel nominal se realiza llenando el recipiente por encima del nivel nominal y retirando el volumen excesivo por una pipeta que se apoya sobre la superficie del anillo del recipiente, de tal manera que el orificio de la pipeta se encuentra situado al nivel nominal con relación al plano de apoyo. Esta máquina realiza por pesaje, a una temperatura conocida, la medición de la cantidad de líquido realmente contenido en el interior del recipiente y que corresponde a la capacidad efectiva del recipiente.

Un inconveniente de esta máquina se refiere a la duración para realizar esta medición. Además, esta máquina presenta el inconveniente de no poder realizar otras mediciones dimensionada, si no el peso en vacío del recipiente. Esta máquina sirve como complemento de los aparatos automáticos de control dimensional, del tipo óptico o por palpadores mecánicos, que no permiten medir la capacidad de los recipientes.

Se conoce igualmente a partir del documento US 2014/211980 un método y un aparato de rayos X para medir el volumen de un líquido que llena parcialmente una botella detectando principalmente la superficie del líquido en el interior de la botella. Si bien este método permite medir el volumen de un líquido en el interior de una botella, esta técnica o permite medir la capacidad real de una botella, por una parte, y según las condiciones normalizadas de medición, por otra parte.

La solicitud de patente US 2010/303287 describe un aparato de rayos X adaptado para determinar si un objeto contiene un líquido. Si bien tal documento permite medir el volumen de líquido contenido en el interior de una botella, la técnica descrita por este documento presenta los mismos inconvenientes que la patente US 2014/211980. En el mismo sentido, la solicitud de patente WO 2013/185816 describe un método y un sistema de rayos X para detectar defectos en recipientes o en su contenido. Este método no permite medir la capacidad real de una botella según las condiciones normalizadas de medición. Además, estas técnicas no permiten guiar a los operarios en el control del procedimiento de moldeo empleado por la instalación de moldeo.

Otro criterio de calidad de los recipientes de vidrio se refiere a la representación de relieves dispuestos en los recipientes, ya sea para las funciones estéticas tales como los logos o los grabados decorativos ya sea para funciones técnicas (texto, código u otra inscripción de contenido, de número de molde, de número de lote, de marca, de modelo) o ya sea para funciones mecánicas, tales como el contraanillo o rosca de tapón, orejeta de ubicación o muesca, crestas de contacto inferior, protector de etiquetas.

La representación de los relieves es el hecho por el que el relieve con respecto a una superficie o fondo medio liso es suficiente:

- ya sea para una lectura humana (aspecto estético o lectura de información importante);
- ya sea para una lectura automática (en el caso de los números de moldes a base de códigos en forma de puntos o cuentas);
- ya sea para una utilización mecánica como una muesca para la orientación del recipiente.

La representación de los relieves depende de varios parámetros:

- el desgaste del molde, es decir, por lo tanto, la caída en el nivel positiva o negativa de una cavidad del molde;
- la contaminación de una cavidad del molde, por la suciedad que obstruye la cavidad del molde que impide la entrada de vidrio en la cavidad;
- la térmica del vidrio, que si es demasiado fría en el lugar de la cavidad, es demasiado viscoso para penetrar en la cavidad;

- la obstrucción de los orificios que sirven para dejar escapar el aire atrapado entre la cavidad y el vidrio, o bien la insuficiencia de vacío cuando los orificios necesitan su conexión a vacío.

5 La estimación de la representación de los relieves que es siempre muy parcial, es a menudo visual y subjetiva. Además, las mediciones raras se realizan manualmente o con el microscopio óptico, o con palpadores por los servicios de calidad. Estas medidas son demasiado tardías para servir para el control del procedimiento de moldeo. La mayor parte del tiempo, existe un principio normalizado de medición de la representación del relieve.

10 Otro criterio de calidad de los recipientes de vidrio se refiere a la geometría interna del cuello. En efecto, particularmente según el procedimiento soplado-soplado, la superficie interna del cuello no está formada por un molde, sino por aire comprimido.

15 Las limitaciones técnicas sobre el cuello son fuertes en razón del empleo futuro de los recipientes. De esta manera, la posibilidad de introducir una cánula de relleno será garantizada si se respecta un diámetro mínimo sobre la altura del cuello. En realidad, es necesario que el cuello pueda contener un cilindro sólido recto de diámetro suficiente, Esta verificación se llama "brochado".

20 El diámetro al nivel de la superficie del anillo o justo debajo se llama el "diámetro de abertura". Se mide normalmente el diámetro interior de un cilindro sobre su profundidad dada bajo la forma de anillo, por ejemplo 5 mm, cuyo diámetro debe estar comprendido en un intervalo de tolerancia sobre dicha profundidad. Esto es necesario cuando el recipiente está previsto para ser cerrado por un tapón que forma la estanqueidad por su contacto sobre la superficie interna de la parte superior del cuello.

25 Cuando el recipiente está destinado a ser cerrado por un tapón elástico, por ejemplo de corcho, entonces sobre toda la altura del tapón instalado, por ejemplo sobre 50 mm, los diámetros deben tener un perfil dado llamado "perfil interno" o "perfil de desbrochado" que es una función que une el diámetro interno con la profundidad.

30 El estado de la técnica ha propuesto diversas soluciones técnicas para realizar tales inspecciones, Por ejemplo, la patente GB 1 432 120 describe un dispositivo para inspeccionar los recipientes que comprende varios puestos de control, uno de los cuales tiene como objetivo controlar la conformidad dimensional de los anillos y de los cuellos de los recipientes. Este puesto de control comprende un equipo móvil accionado por un sistema de motorización según un movimiento alternativo con relación al marco del dispositivo, en una dirección de desplazamiento paralela al eje de simetría de los recipientes. Este equipo móvil está equipado de un calibre externo de control del exterior del anillo de los recipientes y de un calibre interno de control del interior del anillo y del cuello de los recipientes.

40 Un inconveniente de tal dispositivo conocido es el riesgo de choque violento entre la cabeza de inspección y el recipiente, corriendo el riesgo de deteriorar el recipiente o el calibre. Otro inconveniente de este tipo de control es que no mide por los diámetros, sino que verifica solamente la entrada de un cilindro. Por lo tanto, no permite la medición del perfil interno.

45 Para los dispositivos actuales de medición del perfil interno sobre recipientes de muestra, es necesario introducir en el cuello unos palpadores articulados, en número de dos en posición opuesta, más raramente tres a 120°. Los dos palpadores constituyen dos brazos articulados en pinza. Los extremos bajos de la pinza son puestos en contacto de la superficie interna por un resorte. Su espaciamiento da el diámetro interno. Se hacen girar entonces uno con relación al otro la pinza y el recipiente para tener varios diámetros sobre 360 y se puede comenzar de nuevo la medición a otras profundidades. El inconveniente de estos palpadores es su lentitud, su fragilidad, su desgaste, su falta de precisión, puesto que, en particular, no garantiza nunca que miden diámetros y no cuerdas de arcos. Además, hay que evitar todo contacto con recipientes calientes.

50 Hay muchos otros criterios de calidad de los recipientes de vidrio como los relativos a las dimensiones funcionales del anillo de los recipientes, a la planeidad de la superficie del anillo de los recipientes, a la verticalidad de los recipientes, total o tomada al nivel del cuello o del cuerpo de los recipientes, etc.

55 Los diámetros exteriores y la ovalización de la pared, la altura del recipiente, la verticalidad del cuerpo, del cuello o global del recipiente, la planeidad de los anillos, los diámetros internos de los cuellos de botellas se miden con la ayuda de aparatos "multiconroles". Hay que indicar que estos aparatos de medición de los recipientes por muestreo utilizan esencialmente o bien palpadores mecánicos o detecciones ópticas. Contrariamente a lo que podría pensar el experto en la técnica, el hecho de que los recipientes son de vidrio transparente, no permite medir fácilmente la superficie interna por procedimientos ópticos. Ésta es la razón por la que las mediciones de los diámetros internos de los cuellos de botellas se realizan con dispositivos de palpadores mecánicos, incluso cuando las otras mediciones son ópticas.

65 El análisis del estado de la técnica conduce a constatar que el control de la calidad de los recipiente de vidrio necesita el empleo de múltiples dispositivos de control o de medición. Además, estos dispositivos de control o de medición no permiten obtener mediciones precisas, repetitivas y rápidas. Por último, estos dispositivos de control o

de medición no están en condiciones de dar una información suficientemente completa para determinar las correcciones a aportar a los parámetros de control de la instalación de moldeo de los recipientes de vidrio.

5 La presente invención tiene la finalidad de remediar los inconvenientes del estado de la técnica anterior proponiendo un método de control de la calidad de los recipientes de vidrio, concebido para realizar, con la ayuda de una sola máquina, mediciones precisas, repetitivas y rápidas y adaptado para dar una información más completa sobre las correcciones a aportar a los parámetros de control de un procedimiento de moldeo de recipientes de vidrio de una instalación de moldeo.

10 Otro objeto de la invención es proponer un nuevo método que permite controlar tanto la calidad de los recipientes de vidrio como también la distribución del vidrio de estos recipientes, así como la capacidad de estos recipientes o la representación de los relieves presentados por tales recipientes de vidrio.

15 Otro objeto de la invención es proponer un nuevo método que da la posibilidad de controlar siempre, por una sola máquina, numerosos otros criterios de calidad de los recipientes de vidrio.

20 Otro objeto de la invención es proponer un método de control de la calidad de los recipientes, adaptado para ser empleado en cualquier momento del procedimiento de moldeo de los recipientes, pero ventajosamente lo más pronto después de su moldeo, presentando los recipientes, por otra parte, todavía una temperatura alta.

25 Para alcanzar tales objetivos, el método tiene la finalidad de controlar un procedimiento de moldeo de recipientes de vidrio empleando un instalación con varias secciones de moldeo distintas en cada una de las cuales se moldea al menos un parísón de vidrio fundido en forma de un desbaste en al menos un molde de desbaste, luego en segundo lugar se realiza un moldeo final en al menos un molde de acabado.

Según la invención, el método comprende las siguientes etapas:

- tomar un recipiente llamado de muestra procedente de un molde de desbaste identificado y de un molde de acabado identificado;
- 30 - depositar el recipiente llamado de muestra sobre un portamuestras de un aparato de tomografía por rayos X asistido por ordenador;
- adquirir por medio del aparato de tomografía varias imágenes radiográficas del recipiente de muestra bajo ángulos de proyección diferentes;
- transmitir las imágenes radiográficas a una calculadora;
- 35 - suministrar a la calculadora la posición del recipiente de muestra en el molde de acabado, en una marca del molde;
- analizar las imágenes radiográficas por la calculadora para:

- 40 - construir en una marca virtual un modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra a partir de las imágenes radiográficas;
- determinar la posición del modelo numérico tridimensional con relación a la posición del recipiente de muestra en la marca del molde;

- 45 - y analizar el modelo numérico tridimensional para determinar al menos un indicador de calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra, que permite deducir a partir de ello una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo en relación con el molde del recipiente de muestra.

50 Además, el método según la invención puede comprender adicionalmente en combinación al menos una y/o la otra de las características adicionales siguientes:

- para determinar la posición del modelo numérico tridimensional con relación a la posición del recipiente de muestra en la marca del molde, un método empleado por un operario consiste en localizar un relieve de ubicación sobre el recipiente de muestra y en depositar el recipiente de muestra sobre el portamuestras para que su relieve de ubicación esté posicionado con relación a un dispositivo de seguimiento visual o mecánico del portamuestras;
- 55 - para determinar la posición del modelo numérico tridimensional con relación a la posición del recipiente de muestra en la marca del molde, otro método consiste en:

- 60 - seleccionar un relieve de ubicación sobre el recipiente de muestra, cuya posición es conocida en la marca del molde;
- localizar sobre el modelo numérico tridimensional el relieve de ubicación virtual que corresponde al relieve de ubicación seleccionado;
- y determinar la posición del relieve de ubicación virtual en la marca virtual para deducir a partir de ello la posición del modelo numérico tridimensional en la marca del molde;

- 65 - según una variante ventajosa para construir el modelo numérico tridimensional, el método consiste en tener

en cuenta el portamuestras para disponer de un eje vertical virtual que se extiende perpendicularmente con relación al plano de colocación virtual del recipiente de muestra sobre el portamuestras y para asegurar una rotación relativa alrededor del eje vertical virtual del modelo numérico tridimensional con el fin de llevar el relieve de ubicación virtual a una posición correspondiente a la posición del relieve de ubicación en la marca del molde;

- 5 - es ventajoso identificar el molde de desbaste y/o el molde de acabado desde donde proviene el recipiente de muestra tomado por un número de molde o de emplazamiento y poner a disposición este número de molde o este número de emplazamiento en relación al indicador de calidad del recipiente de muestra;
- para identificar el molde de desbaste y/o el molde de acabado desde donde procede el recipiente de muestra que lleva un relieve que indica el número de molde o de emplazamiento en forma de un código o alfanumérico, el método consiste en:

- asegurar la lectura del relieve llevado por el recipiente de muestra y comunicar el número leído a la calculadora;

- 15
 - o en analizar el modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra, buscando el lugar de un relieve virtual que corresponde al relieve del recipiente de muestra, y leer este relieve virtual para su puesta a la disposición de la calculadora;

- según una aplicación preferida, el recipiente de muestra es tomado lo más tarde antes de la entrada al arco de recocido de la instalación;

- 20 - ventajosamente, el procedimiento consiste en determinar un indicador de calidad del recipiente de muestra, que permite deducir una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo de los recipientes para los moldes identificados, entre:

- el peso o la forma del parísón de vidrio cargado en el molde de desbaste identificado;
 - 25 ▪ la posición o la velocidad del parísón de vidrio a su carga en el molde de desbaste identificado;
 - una sincronización o velocidad o fuerza en el movimiento de los mecanismos de los punzones de perforación, de los moldes identificados, de las transferencias del esbozo, de las pinzas de extracción;
 - el enfriamiento de los moldes identificados o de un punzón asociado;
 - 30 ▪ una presión de soplado o de prensado para los moldes identificados;
 - la sustitución de un molde identificado;

- según un ejemplo de aplicación, el método consiste en determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la distribución del vidrio del recipiente de muestra;

- 35 - según otro ejemplo de aplicación, el método consiste en determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra al menos una medida de volumen del recipiente de muestra tomada entre la capacidad del recipiente de muestra, el volumen de la envolvente del recipiente de muestra y el volumen de vidrio del recipiente de muestra;

- según otro ejemplo de aplicación, el método consiste en determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra;

- 40 - según otro ejemplo de aplicación, el método consiste en determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la geometría interna del cuello del recipiente de muestra;

- según otro ejemplo de aplicación, el método consiste en determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la planeidad de la superficie del anillo del recipiente de muestra;

- 45 - según otro ejemplo de aplicación, el método consiste en determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra;

- para la determinación de la distribución del vidrio como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste en determinar la posición del centro de masa del modelo numérico tridimensional o de una porción de dicho modelo, y comparar esta posición con una posición de referencia;

- 50 - para la determinación de la distribución del vidrio como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste en determinar el espesor de la pared de vidrio sobre al menos una región del recipiente de muestra, buscando en esta región la posición de una zona con un espesor superior a un valor predefinido y/o un espesor inferior a un valor predefinido, eventualmente determinar la extensión de dicha zona y/o buscar la presencia y la posición del lugar de la pared que presenta el mínimo o el máximo de espesor en dicha región;

- para la determinación de la distribución del vidrio como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste:

- 55
 - en determinar el volumen de vidrio contenido en al menos dos regiones del modelo numérico tridimensional dividido o bien por un plano de sección vertical que contiene el eje vertical virtual del modelo numérico tridimensional o bien por un plano de sección horizontal perpendicular a dicho eje vertical virtual;

- 60
 - y en comparar dichos volúmenes con valores de volumen de referencia y/o entre varias regiones de un mismo recipiente de muestra, y/o entre varios recipientes de muestra;

- para la determinación de la representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste en:

- 65
 - posicionar al menos un plano de corte sobre el modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra de manera que secciona al menos una parte de un relieve virtual de la superficie exterior de dicho modelo y

correspondiente al relieve;

- determinar en el plano de corte, la curva representativa de la sección del relieve virtual;
- superponer al menos parcialmente a la curva representativa una curva de altitud cero que representa la curva de la superficie exterior del recipiente de muestra desprovisto de dicho relieve virtual;

5 ▪ comparar la curva representativa con la curva de altitud cero, calculando como criterio de representación del relieve virtual al menos una de las siguiente variables:

- una distancia entre la curva representativa y la curva de altitud cero;
- una desviación de la pendiente con respecto a una posición dada entre la curva representativa y la curva de altitud cero;
- una variación de la pendiente de la curva representativa;
- un área delimitada por la curva representativa y la curva de altitud cero;

10 - para la determinación de la representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, una variante consiste en:

- determinar la superficie representativa del relieve como una porción de superficie externa del modelo numérico tridimensional en la zona de interés que contiene al menos una parte de un relieve virtual;

20 ▪ superponer al menos parcialmente a la superficie exterior de la zona de interés, una superficie de altitud cero que representa la superficie de la zona de interés desprovista de dicho relieve virtual;

- comparar la superficie representativa con la superficie de altitud cero, calculando como criterio de representación del relieve al menos una de las siguientes variables:

- una distancia entre la superficie de altitud cero y la superficie representativa;
- la desviación de la pendiente con respecto a una posición dada entre la superficie de altitud cero y la superficie representativa;
- una variación de las partes de la superficie representativa;
- volúmenes delimitados por la superficie de altitud cero y la superficie representativa;

25 - para la determinación de representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, otra variante consiste en:

- determinar la superficie representativa de un relieve virtual como una porción de superficie externa del modelo numérico tridimensional en la zona de interés que contiene al menos una parte del relieve virtual que corresponde al relieve del recipiente de muestra;

30 ▪ superponer al menos parcialmente a la superficie externa de la zona de interés, una superficie de relieve teórica que representa la superficie de la zona de interés si el relieve virtual es representado correctamente;

- comparar la superficie representativa con la superficie teórica, calculando como criterio de representación del relieve, al menos una de las variables siguientes:

- una distancia entre la superficie representativa y la superficie teórica;
- una desviación de la pendiente en una posición dada entre las superficies;
- volúmenes delimitados por las superficies;

35 - para la determinación de la representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, otra variante consiste en:

- seleccionar sobre el modelo numérico tridimensional un relieve virtual que corresponde a un relieve de función técnica, cuya posición es conocida:

40 ▪ posicionar un plano de sección de manera que corta dicho relieve en un plano de sección que corresponde a un plano de concepción;

- obtener una curva representativa de la sección del relieve virtual;

45 ▪ medir sobre esta curva representativa un radio de curvatura y/o un ángulo, una longitud, una distancia con respecto a una curva de altitud cero;

50 ▪ comparar la medida con valores de tolerancia predefinidos;

55 - para la determinación de la capacidad del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra el método consiste en:

- determinar la superficie interna del modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra;
- determinar un plano de nivel de relleno sobre el modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra, siendo el nivel de relleno o bien el plano de superficie de anillo virtual o bien un plano de nivel de relleno nominal;
- y medir por cálculo el volumen interno del modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra delimitado por la superficie interna y el plano de nivel de relleno, siendo esta medida la capacidad del recipiente de muestra;

- para la determinación del volumen de la envoltura del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste en:

- 5
- determinar la superficie externa del modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra;
 - determinar un plano de cierre del volumen como el plano de la superficie del anillo o el plano inferior de unión del molde de anillo;
 - y medir por cálculo el volumen interior delimitado por la superficie externa y el plano de cierre como el volumen de la envoltura del recipiente de muestra;

10

- para la determinación del volumen de vidrio del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste en determinar el volumen de la pared del modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra;

15

- una variación ventajosa consiste en analizar el modelo numérico tridimensional buscando burbujas que corresponden a faltas de materia entre la superficie interna y la superficie externa, y medir los volúmenes de dichas burbujas, que son restados a continuación del volumen de la pared del modelo numérico tridimensional, determinado entre la superficie interna y la superficie externa, con el fin de obtener un volumen que corresponde al volumen de vidrio del parísón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de acabado, desde el que procede el recipiente de muestra;

20

- según una aplicación ventajosa, el método consiste en:

- considerar como una medida del volumen del parísón cargado en el molde de desbaste el volumen de vidrio del modelo numérico tridimensional, con la consideración o no de las faltas de materia;

25

- considerar el volumen interior delimitado por la superficie externa del modelo numérico tridimensional y un plano de cierre como una medida del volumen interno del molde de acabado;

- considerar el volumen delimitado por la superficie interna del modelo numérico tridimensional y un plano de cierre como una medida de la capacidad del recipiente de muestra;

- deducir a partir de las medidas de la capacidad del recipiente de muestra y del volumen interno del molde de acabado, el volumen del parísón a cargar en el molde de desbaste, desde el que sale el recipiente de muestra;

30

- y decidir, cuando la capacidad del recipiente de muestra no es conforme, modificar el peso del parísón para al menos el molde de desbaste desde el que sale el recipiente de muestra o sustituir el molde de acabado;

- para la determinación de la geometría del cuello del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste en:

35

- determinar en el modelo numérico tridimensional la superficie interna que corresponde al menos a la del cuello;

- posicionar al menos un plano de corte paralelo al plano de colocación virtual;

40

- medir en este plano varios diámetros de la superficie interna y determinar el mínimo y/o el máximo en el plano de corte;

- ventajosamente, el método tiene la finalidad de determinar como indicador de la geometría del cuello:

- 45
- el diámetro en la abertura;
 - y/o el diámetro de brochado;
 - y/o el perfil interno del recipiente de muestra;

- para la determinación de la planeidad de la superficie de arco del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente, el método consiste en:

50

- determinar a partir del modelo numérico tridimensional, una curva tridimensional cerrada o una superficie anular representativa de la superficie de anillo;

- posicionar un plano de referencia de superficie de anillo en relación a la curva tridimensional cerrada o de superficie anular;

55

- y medir las desviaciones entre el plano de referencia y la curva tridimensional cerrada o la superficie anular;

- para la determinación de los diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, el método consiste en:

60

- determinar a partir del modelo numérico tridimensional, la superficie exterior que corresponde al menos a la parte del recipiente de muestra para el que debe medirse un diámetro exterior;

- posicionar un plano de corte paralelo al plano de colocación virtual del modelo según al menos una altura del recipiente;

65

- medir varios diámetros en este plano de corte con relación a la superficie externa y comparar estas medidas con valores de referencia.

De esta manera, el método según la invención permite realizar, además de medidas anteriormente imposibles como la distribución del vidrio o con aparatos separados (control de la capacidad y calibrado de los moldes), todas las mediciones efectuadas por las máquinas de metrología del vidrio por palpadores o sensores ópticos de la técnica anterior.

5 La invención se refiere igualmente a una máquina para controlar un procedimiento de moldeo de recipientes de vidrio empleando una instalación con varias secciones de moldeo distintas, en cada una de las cuales un parísón de vidrio fundido se moldea en primer lugar en forma de un desbaste en al menos un molde de desbaste, luego en segundo lugar se moldea en forma final en al menos un molde de acabado.

10 Según la invención, la máquina comprende:

- 15 - un aparato de tomografía por rayos X asistido por ordenador, apto para realizar varias imágenes radiográficas bajo ángulos de protección diferentes de un recipiente de muestra colocado sobre un portamuestras de dicho aparato;
- un dispositivo para conocer la posición del recipiente de muestra en el molde de acabado, según una marca del mueble;
- una calculadora conectada al dispositivo y al aparato de tomografía y configurado para analizar las imágenes radiográficas para:
 - 20 • construir en una marca virtual un modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra a partir de las imágenes radiográficas;
 - determinar la posición del modelo numérico tridimensional con relación a la posición del recipiente de muestra la referencia de la máquina;
 - 25 • analizar un modelo numérico tridimensional para determinar al menos un indicador de calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra, que permite deducir de ello una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo en relación al molde del recipiente de muestra;
- 30 - y un sistema para suministrar al menos un indicador de la calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra.

Además, la máquina según la invención puede comprender también en combinación con al menos una y/u otra de las características adicionales:

- 35 - el sistema para suministrar al menos el indicador de calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra comprende un sistema de representación para el indicador de calidad en relación a la identidad del molde de acabado;
- 40 - el sistema para suministrar al menos el indicador de calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra comprende una conexión para transmitir a un sistema de control de la instalación de moldeo el indicador de calidad en relación a la identidad del molde de acabado;
- un sistema que suministra a la calculadora el número de molde o emplazamiento del recipiente de muestra.

45 La invención se refiere igualmente a una instalación de moldeo de recipientes de vidrio, que comprende varias secciones de moldeo distintas en cada una de las cuales al menos un parísón de vidrio fundido en colocado en primer lugar en forma de un desbaste en al menos un molde de desbaste, luego en segundo lugar se pone en forma final en al menos un molde de acabado.

50 Según la invención, la instalación comprende una máquina conforme a la invención depositada a la salida de los moldes de acabado.

Otras diversas características se deducen de la descripción siguiente en referencia a los dibujos anexos, que muestran a título de ejemplos no limitativos formas de realización del objeto de la invención.

55 La **figura 1** es una vista esquemática desde arriba que muestra una máquina de control conforme a la invención posicionada a título de ejemplo a la salida de una instalación de moldeo de recipientes.

60 La **figura 2** ilustra de manera esquemática, en vista lateral según un eje transversal X, una instalación de moldeo conocida en sí.

La **figura 3** es una vista esquemática desde arriba que muestra moldes de acabado en curso de apertura que acaban de formar recipientes de vidrio.

65 La **figura 4** es una vista esquemática en perspectiva de un modelo numérico tridimensional de un recipiente obtenido con la ayuda de un aparato de tomografía asistida por ordenador.

- La **figura 4A** es una vista en planta que muestra un ejemplo de una imagen de un código emitido desde una modelización de un recipiente.
- 5 La **figura 5** es una vista esquemática en alzado en sección de un ejemplo de un modelo numérico tridimensional de un recipiente.
- Las **figuras 6 y 7** son vistas desde arriba del modelo numérico tridimensional en dos posiciones características con relación a una marca virtual.
- 10 Las **figuras 8 y 9** son vistas en alzado en sección del modelo numérico tridimensional que muestra la posición del centro de masa con relación a un centro de masa.
- La **figura 10** es una vista esquemática en alzado en sección que pasa por el eje vertical virtual **Zv** del modelo numérico tridimensional que indica la distribución de los volúmenes de vidrio **Vr** según el eje vertical **Zv**.
- 15 La **figura 11** es una vista esquemática en planta que pasa por el eje vertical **Zv** del modelo numérico tridimensional que indica la distribución de los volúmenes de vidrio distribuidos según ocho zonas A a H.
- La **figura 12** es una vista esquemática de un recipiente que explica la definición de la capacidad de un recipiente que explica la definición de la capacidad de un recipiente.
- 20 La **figura 13A** es una vista de un modelo numérico tridimensional de un recipiente.
- Las **figuras 13B a 13D** son vistas en sección según las líneas C-C de la **figura 13A** y que ilustran diferentes métodos de inspección de la representación de los relieves.
- 25 La **figura 14** es una vista en sección de un modelo numérico tridimensional que muestra el cuello de un recipiente y que ilustra el método de control de la geometría interior del collar de un recipiente.
- 30 La **figura 14A** es una curva que representa los valores del diámetro interior D_i del collar según el eje vertical **Zv** de la marca virtual.
- La **figura 15** es una vista en sección de un modelo numérico tridimensional que muestra el collar de un recipiente y que ilustra el método de control de la planeidad de la superficie del anillo de un recipiente.
- 35 La **figura 16** es una vista en perspectiva de un modelo numérico tridimensional de un recipiente y que ilustra el método de control de los diámetros exteriores del cuerpo de un recipiente.
- 40 Tal como se deduce más precisamente de la **figura 1**, el objeto de la invención se refiere a una máquina **1** que permite controlar el procedimiento de moldeo de recipientes de vidrio **2** transparentes o translúcidos fabricados por una instalación de fabricación o de moldeo **3** de cualesquiera tipos conocidos en sí. A la salida de la instalación de moldeo **3**, los recipientes **2**, tales como por ejemplo botellas o frascos de vidrio, presentan una alta temperatura típicamente comprendida entre 300°C y 600°C.
- 45 De manera conocida, los recipientes **2** que acaban de ser formados por la instalación **3** se colocan sucesivamente sobre un transportador de salida **5** para formar una fila de recipientes. Los recipientes **2** son transportados en fila por el transportador **5** según una dirección de transferencia **F** con el fin de encaminar sucesivamente a diferentes puestos de tratamiento y en particular un arco de recocido **6**, aguas arriba del que se coloca una campana de tratamiento de superficie **7** que constituye generalmente el primero de los puestos de tratamiento después del moldeo.
- 50 Las **figuras 1 a 3** ilustran un ejemplo de realización de una instalación de moldeo **3** conocida en sí y que se describirá de manera sucinta únicamente para permitir una comprensión del funcionamiento de la máquina **1** conforme a la invención en relación a la instalación de moldeo **3**.
- 55 La instalación **3** comprende varias secciones de moldeo distintas **12**, cada una de las cuales comprende al menos un moldeo de desbaste **13** y al menos un molde de acabado **14**. La instalación **3** comprende una fuente **16** de vidrio maleable, por lo tanto de vidrio caliente, y un distribuidor **17** de porciones de vidrio que distribuye, por gravedad, porción es de vidrio maleable **18** a cada molde de desbaste **13**. De manera conocida, la fuente **16** de vidrio maleable es un depósito alimentado de vidrio fundido, en cuyo fondo se encuentra una cubeta que comprende de una a cuatro aberturas circulares. Un tubo giratorio, cuya altura está regulada, controla el caudal de vidrio por encima de la cubeta, y un sistema de uno a cuatro pistones animados de un movimiento de vaivén extruye el vidrio a través de las una a cuatro aberturas de la cubeta con el fin de suministrar por gravedad el vidrio maleable bajo una forma de una a cuatro ristas paralelas. Las ristas de vidrio maleables son separadas definitivamente en gotas independientes por un sistema de tijeras **19** dispuesto a la salida de la fuente de vidrio caliente **16** y que está accionado a intervalos regulares para cortar en trocos el vidrio maleable procedente de la fuente **16**.
- 60
- 65

Para las instalaciones que comprenden varias (hasta cuatro) cavidades de moldeo por sección, eventualmente varios tramos son suministrados en paralelo simultáneamente. En la primera descripción, se llama parisón **18** a una gota o tramo extruidos de vidrio maleable, tal como es suministrado por el sistema s las tijeras **19**. En lengua inglesa, el parisón se llama, en este estado de un proceso de moldeo, "gob". El vidrio maleable, al nivel del corte por el sistema de tijeras **19**, presenta generalmente una temperatura superior a 900°C, por ejemplo comprendida entre 1.100 y 1.300°C. Este parisón es globalmente un cilindro macizo de vidrio maleable que tiene un volumen y una longitud definidos por la regulación de la fuente **16** que coopera con el corte del sistema de tijeras **19**. En efecto, el diámetro de los parisones se define por el de las aberturas de la cubeta. El causal e controlado a la vez por la altura del tubo que actúa sobre el caudal global y por los movimientos de uno a cuatro pistones, lo que permite variar el caudal separadamente para cada abertura de la cubeta. El intervalo de tiempo entre dos accionamientos del sistema de tijeras **19** determina la longitud del parisón. Para resumir, la longitud, el peso y el volumen de cada parisón están determinados por los parámetros de la fuente **16** (el tubo y los pistones) y el sistema de tijeras **19**. La fuente **16** de vidrio maleable está dispuesta por encima de los moldes de desbaste **13** para permitir la distribución por gravedad de los parisones que son cargados a través de aberturas **22** dispuestas en las caras superiores de los moldes de desbaste **13**.

El distribuidor **17** se extiende según varias ramificaciones entre la fuente **16** de vidrio caliente y los moldes de desbaste **13** de cada una de las secciones de moldeo. Generalmente, la fuente **16** de vidrio caliente, por mediación del sistema de tijeras **19**, suministra simultáneamente tantos parisones como moldes de desbaste existe (respectivamente, moldes de acabado) en una sección de moldeo. Se comprende, por lo tanto, que las secciones de moldeo son alimentadas con parisones sucesivamente una después de la otra.

El distribuidor **17** recibe, por lo tanto, los parisones recortados por el sistema de tijeras **19** y los conduce hacia cada uno de los moldes de desbaste **13** de cada una de las secciones de moldeo **12** según una trayectoria de carga correspondiente. Las trayectorias de carga para los diferentes moldes de desbaste **13** comprenden porciones comunes y porciones específicas. Una porción específica es una porción de la trayectoria de carga que corresponde a un molde de desbaste **13** que está seguido únicamente por los parisones que son dirigidos por el distribuidos hacia el molde de desbaste.

El distribuidor **17** comprende, por lo tanto, medios de derivación, que son una especie de rampa o grupo de rampas en pivote, luego de guía de los parisones que comprenden rampas y deflectores en el final de la carrera, por encima de los moldes de desbaste. Principalmente la posición de los deflectores con relación a los moldes de desbaste asociados determina, en parte, la posición y orientación de la carga de cada parisón en dichos moldes de desbaste. En el distribuidor, las rampas, los deflectores y las derivaciones determinan la trayectoria de la carga de los parisones.

Las instalaciones de moldeo de recipientes de vidrio emplean diferentes procedimientos que combinan etapas de relleno, luego de pesada y/o de soplado sucesivos. Para la claridad de la descripción, se toma el ejemplo de los recipientes según los procedimientos conocidos llamado de prensado-soplado o de soplado-soplado.

En las instalaciones de moldeo de recipientes, cada sección de moldeo **12** puede comprender varios moldes, por ejemplo dos moldes, uno de los cuales es un molde de desbaste **13** y el otro es un molde de acabado **14**. Cada sección **12** puede comprender un conjunto de moldes de desbaste y un conjunto de moldes de acabado asociados. Se comprende en este caso que un parisón dado es guiado por el distribuidor **17** hacia un molde de desbaste, por ejemplo un molde de desbaste **13** de la sección de moldeo donde el parisón experimenta una primera operación de moldeo, llamada de perforación, efectuada por soplado de aire comprimido o por penetración de un punzón. Un sistema de transferencia (no representado) es capaz de tomar el parisón que ha experimentado la primera operación de moldeo, a saber, el desbastado, en el molde de desbaste **13** para llevarlo a un molde de acabado **14** donde el desbaste puede experimentar al menos una segunda operación de moldeo, la última operación llamada de acabado. Generalmente, cada molde de desbaste o de acabado de una sección de molde comprende dos semimoldes, respectivamente, **13a**, **13b** y **14a**, **14b** que son móviles uno con relación al otro según una dirección perpendicular a un plano de unión **P**, por el que los dos semimoldes **13a**, **13b** y **14a**, **14b** están en contacto en una posición cerrada. En el ejemplo ilustrado, el plano de unión **P** se extiende según la dirección vertical **Z** y la dirección transversal **X**.

Una sección **12** puede comprender un único molde de acabado **14** que recibe un desbaste de un único molde de desbaste **13**. Sin embargo, como se ha evocado más arriba, cada una de las diferentes secciones de moldeo **12** puede comprender al menos dos moldes finalizados **14** distintos y otros tantos moldes de desbaste **13**. Se ha ilustrado en las **figuras** el caso de cuatro secciones de moldeo **12** desplazadas según una dirección longitudinal **Y** perpendiculares a la dirección transversal **X**. Según este ejemplo, cada sección de moldeo **12** comprende tres moldes de desbaste **13**, respectivamente, delantero, central y trasero (o externo, central e interno), cada uno de los cuales está asociado a un molde de acabado **14**, respectivamente, delantero, central y trasero, es decir, cada uno de los cuales recibe el desbaste procedente de n molde de desbaste **13**. En el ejemplo ilustrado, los diferentes moldes de desbaste **13** y, respectivamente, los moldes de acabado **14** de una misma sección están desplazados uno con relación al otro según una dirección transversal **X**. En el ejemplo ilustrado, los moldes de acabado **14** de una misma sección son de forma idéntica, por lo tanto generalmente destinados a formar recipientes idénticos, pero se podrían

prever formas y pesos diferentes.

Hay que indicar que cada molde de acabado **14** está identificado en la instalación de moldeo con relación a los otros moldes de acabado **14**. De la misma manera, cada molde de desbaste **13** está identificado en la instalación de moldeo. De esta manera, es posible identificar la sección de moldeo **12**, el molde de desbaste **13** y el molde de acabado **14** desde donde procede cada recipiente **2**.

En una instalación de moldeo de recipientes de vidrio, cada emplazamiento del molde de desbaste **13** de cada sección lleva, según diferentes convenciones posible, un identificador, por ejemplo un número o una letra. Por ejemplo, los tres emplazamientos para la segunda sección de la instalación representada en la **figura 1** pueden estar identificados por las letras **a**, **b** y **c**, formando de esta manera los emplazamientos **2a**, **2b**, **2c** para designar, respectivamente, el molde delantero, central y trasero de la sección número 2, estas identificaciones serán llamadas en la descripción siguiente "números de emplazamiento".

Por otra parte, los moldes de acabado del fondo o del cuerpo pueden llevar una impresión con el fin de imprimir en relieve sobre los recipientes **2** el número del molde, por ejemplo entre 1 y 99 o entre 1 y 128, etc. Una tabla de correspondencia entre los números de emplazamiento y los números de molde está disponible permanentemente para los operadores o el sistema de información de la instalación. En ciertas instalaciones, se emplea un marcador láser como se describe en la patente EP 2 114 840 B1 con el fin de imprimir en cada recipiente todavía caliente inmediatamente después de su moldeo, un código que designa el número de molde o el número de emplazamiento.

De esta manera, los recipientes llevan generalmente de manera codificada (código de barras, código de puntos, código Datamatrix) o bien de manera alfanumérica, la indicación del número de molde o del número de emplazamiento. Para leer estos números de molde o de emplazamiento llevados por los recipientes, existen para las líneas de fabricación diversos sistemas de lectura óptica, tales como los descritos en los documentos EP 1 010 126 o EP 2 297 672 o EP 2 992 315.

De esta manera, en la presente descripción, se comprende que la identificación del molde de acabado desde el que proviene el recipiente de muestra lleva a conocer, por lo tanto, o bien el número de emplazamiento o bien el número del molde. Se comprende que la identificación del molde de acabado permite identificar directamente el molde de desbaste asociado que suministra el desbaste.

De la descripción que precede se deduce igualmente que cada molde de desbaste **13** y cada molde de acabado **14** presentan una marca de molde **X**, **Y**, **Z** que permite localizar con precisión cada recipiente en esta marca de molde (**figuras 1 y 3**). En otros términos, cada recipiente **2** fabricado puede ser localizado de esta manera en esta marca de molde **X**, **Y**, **Z** del molde de desbaste **13** y del molde de acabado **14** desde donde procede cada recipiente **2**. El eje vertical **Z** es el eje de simetría del recipiente que pasa por el eje de su cuello cuando el eje transversal **X** está contenido en el plano de unión del molde, de tal manera que el plano **XZ** se llama el plano de unión **P** del molde. El eje longitudinal **Y** positivo está colocado en el lado del semicasco derecho del molde para el observador **O**. Se sitúa delante de la instalación de moldeo en el lado de los moldes de acabado **14** y del transportador de salida **5**.

En las instalaciones de moldeo, el control y la sincronización de las operaciones de formación de los parisones, el corte de las tijeras, el movimiento de los moldes, los movimientos de los punzones, el soplado, la transferencia, etc. son efectuados por medio de un sistema de control **23** en sentido general, que permite controlar los diferentes mecanismos necesarios para el funcionamiento de la instalación para la realización del procedimiento de moldeo de los recipientes.

Conforme a una característica del método de control de acuerdo con la invención, un recipiente **2** llamado de muestra procedente de un molde de acabado **14** es tomado a la salida de este molde de acabado **14**. El recipiente de muestra **2** es tomado en todos los lugares de los diferentes puestos de tratamiento después del moldeo. Según una característica ventajosa de aplicación, el recipiente de muestra **2** es tomado lo más tarde antes de la entrada en el arco de recocido de la instalación. En este caso, el recipiente de muestra **2** presenta una temperatura alta típicamente comprendida entre 300 y 600°C. Hay que indicar que el molde de acabado **14** desde donde procede el recipiente de muestra está identificado como se ha explicado anteriormente, es decir, que la sección de moldeo **12** a la que pertenece este molde de acabado **14** se conoce así como se identifica el molde de desbaste **13** que ha formado el desbaste cargado a continuación en este molde de acabado.

Este recipiente de muestra **2** está destinado a ser inspeccionado por la máquina de control **1** conforma a la invención y más precisamente por un aparato de tomografía por rayos X asistido por ordenador **30** que forma parte de esta máquina. Típicamente, este aparato de tomografía por rayos X asistido por ordenador **30** comprende un portamuestras **31** sobre el que se deposita el recipiente de muestra **2**.

Tal como se deduce más precisamente de la **figura 1**, un aparato de tomografía asistida por ordenador **30** comprende de manera clásica, en un recinto estando a los rayos X al menos una fuente **32** de generación de rayos X procedentes de su foco de emisión y al menos un sensor **33** lineal o matricial sensible a los rayos X. El portamuestras **31** del aparato **30** sirve de plano de colocación mecánica **Pp** para el recipiente de muestra **2** y está

- adaptado para posicionar entre la fuente **32** y el sensor **33** el recipiente de muestra **2** que se encuentra de esta manera irradiado por los rayos X. Por absorción y difusión, la materia del recipiente de muestra **2** alcanza los rayos X que la atraviesan en función de la masa atómica y del espesor de la materia atravesada. Cuando el recipiente de muestra **2** está vacío, solamente la materia del recipiente de muestra atenúa los rayos X. El sensor **33** sensible a los rayos X situado opuesto al tubo con relación al recipiente de muestra **2** recibe los rayos X atenuados y proporciona una imagen de la atenuación que provoca la sola materia del recipiente, es decir, una imagen radiográfica **I** de la pared del recipiente de muestra **2**.
- El aparato **30** comprende igualmente un sistema **35** para crear un movimiento relativo entre el recipiente de muestra **2** y la pareja fuente **32** - sensor **33**. Clásicamente, este sistema **35** provoca un desplazamiento de valor conocido del recipiente de muestra **2** con relación a la pareja **32** - sensor **33**, que permanece fija. Ventajosamente, este sistema de desplazamiento **35** asegura la rotación del recipiente de muestra sobre sí mismo alrededor de un eje de rotación que se confunde con preferencia, pero no obligatoriamente con el eje vertical de simetría del recipiente de muestra.
- El aparato **30** comprende igualmente una unidad **36** de control de la fuente **32**, del sensor **33** y del sistema de desplazamiento **35** que permite el funcionamiento del aparato y la obtención de las imágenes radiográficas. De esta manera, esta unidad de control **36** asegura un desplazamiento relativo conocido del recipiente de muestra **2** con relación a la fuente **32** y al sensor **33**, con el fin de realizar proyecciones del recipiente de muestra según ángulos variables. La unidad de control **36** asegura la adquisición durante este desplazamiento de varias imágenes radiográficas. De esta manera, el recipiente de muestra **2** es desplazado entre cada adquisición de una imagen radiográfica, de manera que cada imagen radiográfica sea una proyección del recipiente de muestra según direcciones diferentes entre sí. Las imágenes radiográficas del recipiente de muestra vacío **2** adquiridas son transmitidas a una calculadora **38** para análisis y tratamiento.
- Hay que indicar que el sensor **33** puede presentar una altura de campo superior al tamaño del recipiente de muestra **2**. El sistema de desplazamiento **35** está controlado para asegurar la rotación del recipiente de muestra **2** sobre sí mismo típicamente sobre una vuelta y la unidad **36** asegura la adquisición de las diferentes proyecciones del recipiente sobre los 360° de rotación.
- Según otra variante de realización, el sensor **12** puede presentar una altura de campo inferior al tamaño del recipiente de muestra **2**. Según este ejemplo, el sistema de desplazamiento **35** está concebido para asegurar igualmente un desplazamiento en traslación vertical relativo entre el recipiente de muestra **2** y la fuente **32** y/o el sensor **33** para analizar por barrido la totalidad del recipiente de muestra **2**.
- Por ejemplo, el sistema de desplazamiento **35** asegura la rotación del recipiente de muestra **2** sobre sí mismo y una traslación vertical del recipiente de muestra **2** con relación a la pareja fuente **32** - sensor **33**, que permanece fija. En el caso de que el sensor **33** sea un sensor lineal de campo horizontal, la unidad **36** pilota el sistema de desplazamiento para posicionar el recipiente de muestra **2** de manera que el extremo alto del recipiente de muestra está posicionado en el campo del sensor **33**. La unidad **36** pilota a continuación la rotación del recipiente de muestra **2** sobre una vuelta y asegura la adquisición de las proyecciones del recipiente de muestra sobre el sensor durante esta vuelta. El sistema de desplazamiento **35** desplaza en traslación hacia abajo el recipiente de muestra según un paso incremental antes de la rotación del recipiente de muestra sobre sí mismo y la adquisición de las proyecciones del recipiente de muestra. Las etapas de desplazamiento y de adquisición son repetidas hasta el posicionamiento del extremo de inferior del recipiente de muestra **2** en el campo del sensor **33**.
- Alternativamente, en el caso de que el sensor **33** sea un sensor lineal de campo horizontal, la unidad **36** puede pilotar el sistema de desplazamiento para conferir al recipiente un movimiento helicoidal que combina en continuo la rotación alrededor del eje y de la traslación según dicho eje, lo que permite una adquisición de una multitud de imágenes radiográficas o de proyecciones del recipiente de muestra **2**.
- Un aparato conocido de tomografía asistida por ordenador **30** tal como se ha descrito anteriormente es comercializado por la sociedad RX SOLUTIONS bajo la denominación comercial EasyTom.
- Tal aparato de tomografía asistida por ordenador **30** está conectado a la calculadora **38** que dispone de las imágenes radiográficas del recipiente de muestra **2** bajo ángulos de proyección diferentes. La calculadora **38** está programada para analizar las imágenes radiográficas para aplicar el método de control conforme a la invención.
- Hay que indicar que la calculadora **38** está conectada a un dispositivo **39** para conocer la posición del recipiente de muestra **2** en el molde de acabado **14** identificado, según la marca del mueble **X, Y, Z**. En otros términos, la calculadora **38** recibe las informaciones que se refieren a la posición del recipiente de muestra **2** en el molde de acabado **14** identificado, según la marca del molde **X, Y, Z**.
- La calculadora **38** está configurada o programada para analizar las imágenes radiográficas con el fin de construir en una marca virtual **Xv, Yv, Zv** un modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2** a partir de las imágenes radiográficas (**figuras 4 y 5**). Como las imágenes radiográficas son tomadas cuando el recipiente de muestra **2** está vacío, las imágenes radiográficas **I** hacen aparecer únicamente la materia del recipiente de muestra

contrastada con relación al aire, cuya atenuación es insignificante con respecto a la del vidrio que constituye el recipiente de muestra. El modelo numérico tridimensional **M** presenta de esta manera una superficie externa **Se** que corresponde a la superficie externa del recipiente de muestra **2** y una superficie interna **Sf** que corresponde a la superficie interna del recipiente de muestra **2**.

5 La construcción del modelo numérico tridimensional **M** se realiza de cualquier manera apropiada conocida por el experto en la técnica. Típicamente, el análisis de las imágenes radiográficas del recipiente de muestra **2** vacío permite reconstruir un modelo numérico tridimensional el recipiente de muestra bajo la forma de un conjunto de "voxels", es decir, de volúmenes unitarios, cuyo valor es la absorción de los rayos X que crean, lo que conduce de esta manera a una función de distribución volumétrica muy similar a una distribución de densidad.

10 La realización de un modelo numérico tridimensional es la manera - en términos matemático, gráfico y de estructura de datos - cuyos objetos tridimensionales están representados y manipulados en una memoria de ordenador. Este modelo numérico tridimensional es analizado para medir dimensiones (longitudes, superficies, espesores, volúmenes). El modelo numérico tridimensional puede permanecer volumétrico o bien puede ser transformado en modelo de superficie, es decir, en el que son modeladas superficies que separan volúmenes homogéneos.

15 En los modelados de superficie, un objeto se define por su envolvente, sus superficies-fronteras, lo que permite aprender las nociones interior/exterior, y las superficies cerradas definen volúmenes, a los que se puede asignar, por ejemplo, una masa cuando se da una masa volumétrica de la materia. Las superficies se modelan de varias maneras, tales como por modelado poligonal, por curvas o superficies paramétricas (cilindros, conos, esferas, lengüetas,...) o por subdivisión de superficies. Con la ayuda de una malla de poliedros, por ejemplo de triángulos, las superficies de los objetos son representadas por conjuntos de facetas planas conexas por sus aristas.

20 Una modelación volumétrica consiste en basar la representación en conjuntos de volúmenes elementales idénticos llamados Voxels.

Para realizar medidas de longitud existen varios métodos.

30 En un primer método volumétrico, es posible trazar un modelo volumétrico siguiendo una recta o un haz de rectas y determinar los voxels de frontera materia / aire.

35 En un segundo método de superficie, es posible calcular un segmento, cuyos extremos son las intersecciones de una recta con una superficie de un modelo de superficie. Los algoritmos resuelven bastante bien los problemas topológicos. El punto es único. Por último, un método mixto consiste en transformar el modelo volumétrico en modelo de superficie, luego en aplicar el segundo método.

40 En la presente descripción, debe estar comprendido que la correspondencia entre un elemento del modelo numérico tridimensional **M** y un elemento del recipiente de muestra **2** significa que el elemento del modelo numérico tridimensional **M** es la representación virtual del elemento del recipiente de muestra **2**.

45 La calculadora **38** está configurada o programada para determinar la posición del modelo numérico tridimensional **M** con relación a la posición del recipiente de muestra **2** en la marca del molde **X, Y, Z**. En otros términos, el modelo numérico tridimensional **M**, que corresponde al recipiente de muestra **2**, es analizado para poder ser ubicado en una posición conocida con relación a la posición del recipiente de muestra **2** en el molde de acabado. De esta manera es posible para toda región del modelo numérico tridimensional **M** conocer la posición en el molde de acabado, de la región del recipiente de muestra **2** que corresponde a esta región del modelo numérico tridimensional **M**.

50 Por supuesto, se pueden emplear diferentes métodos de ubicación del modelo numérico tridimensional **M** con relación a la posición del recipiente de muestra en el molde de acabado identificado.

55 Puede contemplarse una primera solución llamada manual que consiste en considerar un relieve de representación **R** sobre el recipiente de muestra **2**. Por relieve de ubicación están comprendidos, en particular, relieves llevados por los recipientes como los relieves de unión del molde o relieves dispuestos sobre los recipientes ya sea para funciones estéticas, tales como los logos, ya sea para las funciones estéticas tales como los logos o los grabados decorativos ya sea para funciones técnicas (texto, código u otra inscripción de contenido, de número de molde, de número de lote, de marca, de modelo) o ya sea para funciones mecánicas, tales como el contraanillo o rosca de tapón, una orejeta o una muesca de posicionamiento, las crestas de contacto inferior, un protector de etiquetas. En el ejemplo ilustrado en la **figura 3**, el relieve de representación **R** sobre el recipiente de muestra **2** corresponde a una muesca de posicionamiento dispuesta al nivel del fondo del recipiente de muestra.

La posición del relieve de representación **R** se conoce en la marca del molde **X, Y, Z**.

65 Este recipiente de muestra **2** está posicionado sobre el portamuestras **31** de manera que su relieve de representación **R** está posicionado con relación a un dispositivo de representación visual o mecánica del

portamuestras **31**. De esta manera, como el aparato de tomografía asistida por ordenador **30** conoce la posición del dispositivo de representación visual o mecánica del portamuestras **31**, el aparato construye el modelo numérico tridimensional **M** en una representación virtual **Xv, Yv, Zv**, conocida por relación a la marca del molde **X, Y, Z**. En otros términos, con relación a la posición real del recipiente de muestra sobre el portamuestras, el modelo numérico tridimensional **M** de este recipiente de muestra es creado permitiendo localizar principalmente la parte derecha de la parte izquierda de este modelo que corresponde, respectivamente, a las partes derecha e izquierda del recipiente de muestra, separados por el plano de unión del molde.

Para asegurar la ubicación del modelo numérico tridimensional **M**, se puede contemplar otra solución llamada lógica que consiste en seleccionar un relieve de ubicación **R** sobre el recipiente de muestra **2**, cuya posición es conocida en la marca del molde **X, Y, Z** del molde de acabado, desde el que sale dicho recipiente de muestra **2**. El método consiste a continuación en localizar sobre el modelo numérico tridimensional **M** el relieve correspondiente al relieve de ubicación **R** seleccionado en el recipiente de muestra **2** y designado relieve de ubicación virtual **Rv** (figura 4). También es posible determinar la posición del relieve de ubicación virtual **Rv** en la marca virtual **Xv, Yv, Zv**, para deducir a partir de ello la posición del modelo numérico tridimensional **M** en la marca del molde **X, Y, Z** del molde de acabado identificado. De esta manera, para toda la región del modelo numérico tridimensional **M** es posible conocer la posición en el molde de acabado, de la región del recipiente de muestra **2** correspondiente a esta región del modelo numérico tridimensional **M**. El plano definido por los ejes **Xv, Zv** de la marca virtual **Xv, Yv, Zv** es el plano de unión virtual **Pv** que corresponde al plano de unión del molde **P**.

Según una variante ventajosa de realización este método de ubicación consiste en construir el modelo numérico tridimensional **M** teniendo en cuenta el portamuestras **31** que sirve de plano de posición mecánica **Pp** para el recipiente de muestra **2**. Este método consiste en posicionar el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente colocado sobre su fondo, sobre un plano de referencia **Pr** de la marca virtual considerad como correspondiente al plano de posición mecánica **Pp**, estando designado este plano de referencia **Pr** también por un plano de posición virtual en la descripción siguiente.

Según una característica ventajosa de realización, el procedimiento consiste en posicionar el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra sobre el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr** de manera que el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra se encuentra erguido en equilibrio estático sobres tres puntos de su fondo en contacto con el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr**. Esta técnica tiene en cuenta el valor de una densidad para el material constitutivo del recipiente.

Se puede seleccionar para este procedimiento simular la gravedad para la que el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra se encuentra erguido en equilibrio estático sobre tres puntos de su fondo en contacto con el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr**.

Según otra variante ventajosa de realización, cuando del procedimiento pretende determinar la capacidad del recipiente, el procedimiento consiste en posicionar el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra sobre el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr** de manera que por simulación de la gravedad, el modelo numérico tridimensional del recipiente lleno virtualmente hasta un plano de nivel de llenado por un líquido de densidad determinada, se encuentra erguido en equilibrio estático sobre tres puntos de su fondo en contacto con el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr**. Este método de simulación permite aproximarse mejor a la realidad de un recipiente de muestra lleno de un líquido y que reposa sobre un plano de posición.

De esta manera, como se deduce a partir de la figura 5, es posible disponer de un eje vertical virtual **Zv** que se extiende perpendicularmente con relación al plano de posición virtual **Pr** del recipiente de muestra sobre el portamuestras. Tal como se ilustra en las figuras 6 y 7, el procedimiento consiste a continuación en asegurar una rotación relativa alrededor del eje vertical virtual **Zv**, del modelo numérico tridimensional **M** con el fin de llevar el relieve de marca virtual **Rv** a una posición correspondiente a la posición del relieve de ubicación **R** en la marca del molde de acabado.

En el análisis del modelo numérico tridimensional **M** es ventajoso, como se ha explicado anteriormente, determinar el plano de posición del recipiente de muestra y utilizar este plano como base **Xv, Yv** de la marca virtual.

Otras ubicaciones son ventajosas. Por ejemplo, puede que tengamos que definir la cima del modelo numérico tridimensional **M**. Éste será el punto más alejado del plano de posición. Igualmente se puede determinar un plano de superficie de anillo **Pb** como:

- un plano que pasa por tres puntos de la superficie del anillo;
- un plano medio de la superficie del anillo;
- o un plano posicionado en equilibrio estático sobre la superficie del anillo.

El método según la invención pretende analizar a continuación el modelo numérico tridimensional **M** para determinar al menos un indicador de calidad **A** del recipiente de muestra **2** en relación a al menos una región del recipiente de muestra, En otros términos, la calculadora **38** está programada para analizar el modelo numérico tridimensional **M**

- con el fin de determinar al menos un indicador de calidad **A** del recipiente de muestra **2** en relación a al menos una región del recipiente de muestra procedente de un molde de acabado identificado. Conforme a la invención, el análisis conduce a la obtención de al menos un indicador de calidad **A** del recipiente de muestra **2**, que permite deducir de ello una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo en relación al molde identificado del recipiente de muestra **2**. En otros términos, este indicador de calidad **A** da una información sobre las correcciones a aportar a los parámetros de control del procedimiento de moldeo de la instalación de moldeo **3**.
- Estos parámetros de control se refieren a los parámetros de control del procedimiento de moldeo en relación, en particular, al molde identificado del recipiente de muestra **2**. Se recuerda que el molde de desbaste **13** y/o el molde de acabado **14** desde donde proviene el recipiente de muestra tomado son identificados por un número de molde o un número de emplazamiento.
- Según una aplicación preferida, el método según la invención pretende identificar el molde de desbaste **13** y/o el molde de acabado **14** desde donde procede el recipiente de muestra **2** por un número de molde o por un número de emplazamiento y poner a disposición este número de moldeo o este número de emplazamiento en relación al indicador de calidad **A** del recipiente de muestra. La identificación del molde y la puesta a disposición del número de molde o de emplazamiento pueden realizarse de diferentes maneras.
- En una utilización totalmente manual el operador toma un recipiente de muestra **2** conociendo su número de moldeo o de emplazamiento. Una vez que la calculadora **38** ha proporcionado el o los valores del o de los indicadores de calidad, el operador puede actuar sobre el procedimiento en función del número de molde o de emplazamiento del recipiente de muestra.
- En los otros modos de utilización, la máquina **1** según la invención comprende un sistema **40** que proporciona una calculadora **38**, el número de molde o de emplazamiento del recipiente de muestra **2**. Este sistema **40** suministra el número de moldeo o de emplazamiento según las diversas soluciones siguientes:
- a) durante la carga manual del recipiente de muestra sobre la puerta de muestra **31**, el sistema **40** es una interfaz de agarre que permite al operador informar el número de molde o de emplazamiento del recipiente de muestra;
 - b) en el caso de carga automática de una serie de recipientes de muestra, se preestablece un orden con la secuencia conocida de los números de molde o de emplazamiento de los recipientes de muestra sucesivos. Esta secuencia de los números de molde o de emplazamiento de los recipientes de muestra es suministrada por el sistema **40** a la calculadora **38**. Alternativamente, el órgano de toma y de carga de los recipientes de muestra o un sistema informático de supervisión, suministra por el sistema **40** los números de molde o de emplazamiento de cada recipiente de muestra sucesivo;
 - c) puede estar previsto equipar la máquina **1** de un sistema **40** que comprende un lector automático **40a** por ejemplo óptico, de un relieve llevado por el recipiente de muestra y que indica el número de molde, en donde este sistema comunica a la calculadora **38** los números leídos y eventualmente la tabla de correspondencia con los números de emplazamiento;
 - d) de la misma manera puede estar previsto que el sistema **40** para suministrar el número de molde o de emplazamiento sea realizado por medios de análisis empleados por la calculadora **38** para analizar el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2**. Este análisis pretende buscar sobre el modelo numérico tridimensional **M** el lugar de un relieve virtual **R_n** que indica el número de molde o de emplazamiento y que corresponde al número de molde o de emplazamiento llevado por el recipiente de muestra **2**.
- En el ejemplo ilustrado en la **figura 4**, el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2** comprende, en tanto que relieve virtual **R_n** que indica el número de molde o de emplazamiento, una secuencia de huellas repartidas espacialmente para formar un código.
- Después de haber localizado este relieve virtual **R_n**, los medios de análisis aseguran la lectura de este relieve virtual **R_n**. Según un primer método, la calculadora aísla dicho relieve virtual del plano trasero por sustracción de una superficie de plano trasero puesta en correspondencia por un algoritmo de "best fit". Como se ilustra en la **figura 4A**, se puede obtener una imagen bidimensional **I_e**, en la que el código aparece contrastado negro sobre blanco o blanco sobre negro. Para leer este relieve virtual de acuerdo con un segundo método, la calculadora proyecta los espesores de la pared de la zona que contiene el relieve virtual **R_n** para obtener una imagen de espesor proyectada. En esta imagen de espesor **I_e**, que es una imagen bidimensional en la que el nivel de gris representa el espesor de vidrio proyectado, el código aparece contrastado negro sobre blanco o blanco sobre negro. A partir de las imágenes bidimensionales obtenidas, el código puede ser analizado entonces, luego leído por un algoritmo de tratamiento de imágenes, por lo demás, conocido, que comprende, por ejemplo, las etapas de segmentación y de descodificación o de OCR (Reconocimiento de Caracteres Ópticos). El código que corresponde a este relieve virtual es puesto a la disposición de la calculadora **38**.
- La máquina **1** conforme a la invención proporciona el o los indicadores de calidad **A** del recipiente de muestra **2** en todas las formas posibles realizables. A este respecto, la máquina **1** conforma a la invención comprende un sistema

41 para suministrar al menos el indicador de calidad **A** del recipiente de muestra en relación a la al menos una región del recipiente de muestra. Por ejemplo, el sistema **41** para suministrar al menos un indicador de calidad **A** del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra comprende un sistema de representación **42** para el indicador de calidad en relación a al menos una región del recipiente de muestra, estando acompañada esta representación de la identidad o de la identificación del molde de acabado y/o del molde de desbaste identificado. A partir de este indicador de calidad, **A**, un operador puede realizar entonces las medidas correctoras adaptadas en relación del molde de acabado identificado y/o del molde de desbaste identificado.

Según otro ejemplo de realización combinado o no con el ejemplo descrito anteriormente, el sistema **41** para suministrar al menos un indicador de calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra comprende una conexión **43** para transmitir al sistema de control **23** de la instalación de moldeo **3** el indicador de calidad **A** en relación a la identidad del molde de acabado. Este sistema de control **23** puede tomar automáticamente o después de validación las medidas correctoras adaptadas. También es posible imaginar el empleo de una tabla de correspondencia entre los indicadores de calidad **A** y las incidencias sobre los parámetros de control del procedimiento de moldeo de la instalación de moldeo **3**.

De manera no limitativa, el indicador de calidad **A** del recipiente de muestra permite deducir una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo de los recipientes para los moldes identificados, entre:

- el peso o la forma del parísón de vidrio cargado en el molde de desbaste identificado;
- la posición o la velocidad del parísón de vidrio durante su carga en el molde de desbaste identificado;
- una sincronización o velocidad o fuerza en el movimiento de los mecanismos de los punzones de perforación, de los moldes identificados, de las transferencias del desbaste, de las pinzas de extracción;
- la refrigeración de los moldes identificados o de un punzón asociado;
- una presión de soplado o de prensado para los moldes identificados;
- la sustitución de un molde identificado.

Según una característica ventajosa de la invención, el método consiste en determinar, en tanto que indicador de calidad **A** del recipiente de muestra, al menos un indicador de calidad tomado entre la lista siguiente, a saber:

- la distribución del vidrio del recipiente de muestra;
- la medida de al menos un volumen del recipiente de muestra tomada entre la capacidad del recipiente de muestra, el volumen de la envoltura del recipiente de muestra, el volumen de vidrio del recipiente de muestra el volumen de vidrio del parísón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de acabado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**;
- la representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra;
- la geometría interna del cuello del recipiente de muestra;
- la planeidad de la superficie del anillo del recipiente de muestra;
- diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra.

La descripción siguiente pretende describir la determinación de la distribución de vidrio en tanto que indicador de calidad **A** del recipiente de muestra. Por supuesto, la distribución de vidrio del recipiente de muestra **2** puede ser puesto en evidencia según diversos parámetros o características determinadas a partir del análisis del modelo numérico tridimensional **M**.

De esta manera, la posición del centro de masa es una característica de la distribución de vidrio del recipiente de muestra **2**.

El método según la invención pretende determinar la posición del centro de masa **Gv** del modelo numérico tridimensional **M** o de una porción de dicho modelo, y comparar esta posición con una posición de referencia **Gr** del centro de masa.

Para un recipiente de revolución (por ejemplo, de cuero globalmente cónico o cilíndrico y sin grabado), se tiene un centro de masa teóricamente centrado horizontalmente sobre el eje de simetría del recipiente. Un método para verificar esta propiedad consiste en calcular la proyección paralelamente al eje vertical, sobre un plano de corte, de toda la materia del recipiente. El centro de masa de esta proyección debe estar centrado en la intersección del eje vertical y del plano de corte.

Si el recipiente no es de simple revolución (forma general asimétrica, presencia de grabados), es posible memorizar una posición del centro de masa de referencia aprendido analizando el modelo numérico tridimensional de un recipiente de referencia, cuya distribución del vidrio es correcta.

La **figura 8** ilustra un ejemplo de realización en el que el centro de masa **Gv** del modelo numérico tridimensional **M** es su totalidad está proyectado en un plano **Xv**, **Yv** de la marca virtual **Xv**, **Yv**, **Zv**. La posición del centro de masa de referencia **Gr** de un recipiente de referencia, cuya distribución del vidrio es correcta, se calcula y se proyecta en el

plano **Xv, Yv** de la ubicación virtual **Xv, Yv, Zv**. Si los centros de masa **Gv** y **Gr** se confunden, entonces se puede concluir que la distribución del vidrio del recipiente de muestra **2** es correcto. En el ejemplo ilustrado, el centro de masa **Gv** del modelo numérico tridimensional **M** está desplazado entre las direcciones positivas **X** e **Y**, es decir, hacia delante del semimolde derecho.

5 La **figura 9** ilustra un ejemplo de realización en el que la posición del centro de masa de referencia **Gr** de un recipiente de referencia, cuya distribución del vidrio es correcta, se calcula y se coloca según el eje vertical **Zv** de la marca virtual **Xv, Yv, Zv** (para un recipiente de revolución, por ejemplo). El centro de masa **Gv** del modelo numérico tridimensional **M** en su totalidad es calculado y eventualmente proyectado sobre el eje vertical **Zv**. de la marca virtual **Xv, Yv, Zv**. Si los centros de masa **Gv** y **Gr** se confunden, entonces se puede concluir que la distribución de vidrio del recipiente de muestra **2** es correcta. En el ejemplo ilustrado, el centro de masa **Gv** del modelo numérico tridimensional **M** está desviado hacia abajo.

10 Esta información sobre el desplazamiento del centro de masa da una información para ajustar los parámetros de control del procedimiento de moldeo como por ejemplo la velocidad del parísón, la lubricación de los moldes, etc.

15 Según otro ejemplo, el espesor de la pared de vidrio es también una característica de la distribución de vidrio del recipiente de muestra **2**.

20 Según este ejemplo, el método según la invención consiste en determinar el espesor de la pared de vidrio sobre al menos una región del recipiente de muestra, buscando la posición de una zona con un espesor superior a un valor predefinido y/o buscando en las diferentes zonas la posición o valor de los espesores mínimos o máximos. El método pretende analizar de esta manera el modelo numérico tridimensional **M** para medir el espesor entre la superficie exterior **Se** y la superficie interior **Sf** sobre una región o la totalidad de este modelo numérico tridimensional **M**. Estas medidas son comparadas con calores de umbral mínimo y máximo que permite detectar zonas demasiado finas o demasiado gruesas y medir su extensión. Este método permite, por supuesto, obtener una cartografía del espesor del recipiente de muestra **2**.

25 Es igualmente posible:

- 30
- determinar el volumen de vidrio contenido en al menos dos regiones del modelo numérico tridimensional **M** dividido o bien por un plano de sección vertical que contiene el eje vertical virtual **Zv** del modelo numérico tridimensional **M** o bien por al menos un plano de sección horizontal perpendicular a dicho eje vertical virtual **Zv**;
 - y comparar dichos volúmenes con valores de volumen de referencia y/o entre varias regiones de un mismo recipiente de muestra y/o entre varios recipientes de muestra.
- 35

La **figura 10** ilustra un ejemplo de análisis del modelo numérico tridimensional **M** que permite representar la distribución según el eje vertical virtual **Zv**, del volumen **Vr** de vidrio tomada según secciones paralelas perpendiculares al eje vertical virtual **Zv**. Por supuesto, esta distribución se compara con una distribución de volúmenes obtenidos a partir de un modelo numérico tridimensional de un recipiente de referencia.

40

La **figura 11** ilustra otro ejemplo de análisis del modelo numérico tridimensional **M** que permite representar la distribución de los volúmenes en un plano que contiene el eje vertical virtual **Zv**. Según este ejemplo, a una y otra parte del eje vertical virtual **Zv** se representan los volúmenes de vidrio situados según cuatro secciones superpuestas, a saber, **A-B, C-D, E-F** y **G-H**. Cada una de estas zonas puede ser comparada con valores de volumen de referencia o algunas de estas zonas pueden ser comparadas entre sí. De esta manera, los volúmenes de las zonas **C-D** pueden ser comparados con los volúmenes de las zonas **G-H** para apreciar la distribución vertical del vidrio mientras que una comparación global o de dos en dos de las zonas **A, C, E** y **G** con las zonas **B, D, F** y **H** permite apreciar la distribución lateral del vidrio.

45

50

Esta información sobre la distribución del espesor de la pared de vidrio da una información para ajustar los parámetros de control del procedimiento de moldeo como, por ejemplo, las condiciones de carga del modelo de acabado (actuando, por ejemplo, sobre la posición del deflector), la ventilación del molde de desbaste, la lubricación, etc.

55

La descripción que sigue pretende describir en tanto que indicador de calidad **A** del recipiente de muestra, al menos una medida de volumen del recipiente de muestra **2** tomada entre la capacidad del recipiente de muestra, el volumen de la envolvente del recipiente de muestra, el volumen de vidrio del recipiente de muestra y el volumen de vidrio del parísón cargado en el molde de desbaste identificado, del que se recuerda que es el molde de desbaste desde el que ha sido transferido el desbaste al molde de acabado identificado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**.

60

La **figura 12** permite ilustrar la definición de la capacidad de los recipientes **2** de vidrio. Un recipiente **2** es un objeto hueco que comprende clásicamente un fondo **2a** a partir del cual se eleva un cuerpo **2b** que se prolonga por un cuello **2c** terminado por un anillo **2d** que delimita la abertura o la embocadura que permite llenar o vaciar el recipiente. La capacidad o el contenido del recipiente **2** es el volumen de líquido que contiene la superficie interna de

65

su pared cuando el recipiente reposa por su fondo en equilibrio estático generalmente por gravedad sobre un plano horizontal llamado plano de posición mecánica **Pp**.

5 La capacidad a ras del borde del recipiente **1** corresponde al volumen de líquido que llena el recipiente hasta el plano llamado de anillo **Pb** que pasa por el anillo **2d** del recipiente y más precisamente al nivel de la superficie del anillo del recipiente. La capacidad nominal **Cn** del recipiente **1** corresponde al volumen de líquido que llena el recipiente hasta un plano de nivel **Pn** de llenado del líquido, que se extiende paralelamente al plano de posición mecánica **Pp** y situado a una altura determinada **Hn** del plano del anillo **Pb**.

10 La determinación de la capacidad del recipiente de muestra **2** pasa por una etapa de análisis del modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2** que pretende:

- determinar la superficie interna **Sf** del modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2**;
- posicionar un plano de nivel de llenado **Pn** sobre el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2** paralelo al plano de posición y a una distancia **Hn** de la cima del modelo numérico del recipiente;
- medir por cálculo el volumen interno del modelo numérico tridimensional **M** delimitado por la superficie interna **Sf** y por el plano de nivel de llenado **Pn**, sabiendo que esta medida corresponde a la capacidad de llenado **Cn** del recipiente.

20 A partir del modelo numérico tridimensional **M**, el procedimiento consiste en determinar la superficie interna **Sf** del modelo numérico tridimensional como correspondiente a la superficie interna del recipiente de muestra **2**.

25 El procedimiento consiste a continuación en posicionar el plano de nivel de llenado **Pn** con el fin de cerrar la superficie interna del modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2**. De esta manera, se define una superficie cerrada que rodea o envuelve completamente el volumen de llenado del recipiente.

30 El procedimiento consiste a continuación en medir por cálculo el volumen interior delimitado por esta superficie cerrada, a saber, por la superficie interna **Sf** del modelo numérico tridimensional **M** y el plano de nivel de llenado **Pn**. En efecto, el volumen interior delimitado por esta superficie cerrada corresponde al volumen interno de llenado del recipiente de muestra hasta un nivel de llenado.

35 Según una característica ventajosa de realización, el procedimiento consiste en posicionar el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra posicionado sobre su fondo sobre un plano de referencia **Pr** del espacio virtual considerado como horizontal por hipotenusa. Como este plano de referencia simula la posición del recipiente de muestra sobre el plano de posición mecánico, este plano de referencia **Pr** está designado también por un plano de posición virtual.

40 Como se ha explicado anteriormente, el plano de posición virtual puede ser la representación del plano de posición mecánica en el espacio virtual.

A continuación, el plano de nivel de llenado **Pn** es posicionado paralelamente al plano de referencia o plano de posición virtual **Pr** a una distancia **Hn** de la cima del moldeo numérico tridimensional del recipiente.

45 Según una variante ventajosa de realización, el procedimiento consiste en posicionar el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra sobre el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr** para que por simulación de gravedad, el modelo tridimensional del recipiente se encuentre erguido en equilibrio estático sobre tres puntos de su fondo en contacto con el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr**. Esta técnica tiene en cuenta el valor de una densidad para el material constitutivo del recipiente.

50 Según otra variante ventajosa de realización, el procedimiento consiste en posicionar el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente sobre el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr** para que por simulación de gravedad, el modelo numérico tridimensional del recipiente lleno virtualmente hasta el plano de nivel de llenado por un líquido de densidad determinada, se encuentre erguido en equilibrio estático sobre tres puntos de su fondo en contacto con el plano de referencia o plano de posición virtual **Pr**. Este método de simulación permite aproximarse mejor a la realidad de un recipiente lleno de un líquido y que reposa sobre un plano de posición que define el plano de nivel de llenado.

60 En el caso de que el plano de nivel de llenado **Pn** esté posicionado a una distancia **Hn** de la cima del modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra, la cima del modelo numérico tridimensional **M** del recipiente está determinado como el punto que pertenece al modelo numérico tridimensional, el más alejado del plano de referencia o plano de posición virtual **Pr** o como el punto de intersección de un plano de superficie de anillo **Pb** del modelo numérico tridimensional con un eje de simetría de dicho modelo. En este último caso, el eje de simetría está sensiblemente ortogonal a plano de referencia o plano de posición virtual **Pr** y el plano de superficie de anillo **Pb** se define como un plano que pasa por tres puntos de la superficie de anillo, o un plano medio de la superficie de anillo o un plano posicionado en equilibrio estático sobre la superficie de anillo. Por supuesto, el procedimiento según la invención puede aplicarse para un recipiente de muestra que no comprende un eje de simetría.

Se deduce de la descripción que precede para medir la capacidad a ras de borde del recipiente, el procedimiento consiste en posicionar el plano de nivel de llenado **Pn** a una distancia **Hn** cero de la cima del modelo numérico tridimensional.

5 Según una variante del procedimiento, para medir la capacidad a ras de borde del recipiente, el procedimiento consiste en considerar que el plano de nivel de llenado **Pn** se confunde con el plano de superficie del anillo **Pb**.

10 En el mismo sentido, para medir la capacidad nominal **Cn** del recipiente, el procedimiento consiste en posicionar el plano de nivel de llenado **Pn** a una distancia nominal **Hn** de la cima del modelo numérico tridimensional.

Otra medida de volumen del recipiente de muestra **2** es el volumen de la envolvente del recipiente de muestra. Esta medida permite volver al volumen del molde de acabado identificado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**. Para la determinación del volumen de la envolvente del recipiente de muestra, el método consiste en:

- 15
- determinar la superficie externa **Se** del modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra **2**;
 - determinar un plano de cierre del volumen como el plano de superficie de anillo **Pb** o el plano inferior de junta de molde de anillo;
 - y medir por cálculo el volumen inferior delimitado por la superficie exterior **Se** y el plano de cierre como el
- 20 volumen de la envolvente del recipiente de muestra.

Según una variante ventajosa, el volumen del molde de acabado identificado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**, está determinado considerando la restricción del recipiente de muestra debida al enfriamiento que ha experimentado entre el momento de su moldeo y el momento de la adquisición de las imágenes radiográficas.

25 Según otra variante de esta medida, es posible determinar qué parte del molde de acabado identificado está implicada, dividiendo el volumen medido por el plano de unión del molde virtual **Pv** en dos volúmenes de semimoldes. Haciéndolo, para ventaja de precisión, es igualmente previsible suprimir la influencia del volumen contenido en el molde de fondo. En efecto, estando determinadas las posiciones de todas las uniones del molde y los planos de uniones en la marca de molde **X, Y, Z**, se conocen en la marca virtual **Xv, Yv, Zv** según la invención. Por lo tanto, se pueden restar del volumen de la superficie externa los volúmenes contenidos en los moldes del anillo y del fondo.

30

Otra medida del volumen del recipiente de muestra **2** es el volumen de vidrio del recipiente de muestra. A este efecto, el método consiste en determinar el volumen de la pared del modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra, que corresponde al volumen de la pared de vidrio del recipiente de muestra **2**. El método pretende determinar la superficie que engloba completamente la pared del modelo numérico tridimensional **M**, y que comprende, por lo tanto, la superficie interna **Sf** unida al nivel del anillo por la superficie de anillo, a la superficie externa **Se**. Este volumen es una primera medida utilizable del volumen de vidrio del recipiente de muestra **2**.

40 Otra medida del volumen del recipiente de muestra **2** es el volumen real de vidrio del recipiente de muestra. Esta medida tiene en cuenta la falta de materia en la pared del recipiente de muestra, que se presenta en forma de burbujas. A este efecto, el procedimiento analiza el modelo numérico tridimensional **M** buscando burbujas que corresponden a faltas de materia entre la superficie interna **Sf** y la superficie externa **Se**. El procedimiento mide los volúmenes de dichas burbujas, que son sustraídos a continuación del volumen de la pared del modelo numérico tridimensional **M**, determinada entre la superficie interna **Sf** y la superficie externa **Se**. Esta medida del volumen corresponde al volumen de vidrio del parisón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de acabado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**. Las burbujas tomadas en consideración son burbujas de dimensión superior a un umbral. En efecto, las burbujas extremadamente finas y uniformemente repartidas en la materia están vinculadas al refinado del vidrio en el horno. Sería necesaria una resolución muy grande en la tomografía para verlas, o que aumenta el coste del material (nano-enfoque y sensor resuelto) y el coste de uso en razón de la duración de adquisición que sería necesaria con el material disponible actualmente. Estas burbujas de refinado que están presentes en el parisón o son tenidas en cuenta para el cálculo del volumen del parisón a partir del volumen del recipiente, En cambio, las burbujas de dimensiones superiores a un

50 umbral dado, que se encuentran visibles con una tomografía de microenfoque simple, son creadas en los canales de suministro o durante la carga, incluso durante la perforación del desbaste para las más grandes. Por lo tanto, conviene sustraer su volumen del volumen del recipiente con el fin de calcular el volumen del parisón a partir del volumen real del recipiente.

60 La presencia, las dimensiones y la posición de las burbujas o caldos de carga o de soplado constituyen un criterio de calidad del recipiente de muestra en relación con los parámetros del procedimiento, tales como el moldeo de los parisones (la temperatura del virio demasiado frío después del pistón), las condiciones de carga del parisón en el desbaste, la ventilación del molde de desbaste y del punzón (demasiado calientes) y las otras condiciones de perforación del desbaste.

65 Según una característica ventajosa de utilización de las medidas de los volúmenes del recipiente de muestra, el

método según la invención consiste en:

- considerar como una medida del volumen del parisón cargado en el molde de desbaste el volumen de vidrio del modelo numérico tridimensional **M**, con la consideración o no de las faltas de materia;
- 5 - considerar el volumen interior delimitado por la superficie exterior **Se** del modelo numérico tridimensional **M** y un plano de cierre como una medida de volumen interno del modelo de acabado identificado;
- considerar el volumen delimitado por la superficie interna **Sf** del modelo numérico tridimensional y un plano de nivel de llenado **Pn** como una medida de la capacidad del recipiente de muestra;
- 10 - deducir de las medidas de la capacidad del recipiente de muestra y del volumen interno del molde de acabado el volumen del parisón a cargar en el molde de desbaste, desde el que procede el recipiente de muestra **2**;
- y decidir cuando la capacidad del recipiente de muestra no es conforme, modificar el peso del parisón para al menos el molde de desbaste, desde el que procede el recipiente de muestra o sustituir el molde de acabado.

15 Por supuesto, una y/o la otra de las medidas de los volúmenes del recipiente de muestra permiten deducir una información de ajuste para otros diversos parámetros de control del procedimiento de moldeo en relación al molde del recipiente de muestra. La medida de la capacidad puede conducir a modificar, por ejemplo, el dispositivo de extracción del molde de acabado. La medida del volumen del parisón puede servir para regular la fuente de parisón y el corte de tijeras. La medida del volumen interno del molde de acabado identificado puede permitir identificar un desgaste anormal vinculado a parámetros de lubricación (frecuencia, dosificación).

20 La descripción siguiente pretende describir como indicador de calidad **A** del recipiente de muestra la prestación de relieves **B** dispuestos sobre el recipiente de muestra **2**.

25 Por relieve **B** se comprenden, en particular, relieves llevados por la superficie exterior de los recipientes como los relieves de unión del molde o de los moldes dispuestos sobre los recipientes, ya sea para funciones estética, tales como logos o grabados decorativos, ya sea para funciones técnica (texto, código u otra inscripción de contenido, de número de molde, de número de lote, de marca, de modelo) o ya sea para funciones mecánicas, tal como el contraanillo o rosca de tapón, rebaja o muesca de posicionamiento, estrías de contacto de fondo, guarda etiquetas.

30 El método según la invención pretende inspeccionar el o los relieves **B**, cuya representación o apariencia se quiere controlar, controlando, en particular, sus características geométricas. En un ejemplo ilustrado en la **figura 12**, el relieve **B** sobre el recipiente de muestra **2** corresponde a un emblema dispuesto al nivel de la espalda sobre la superficie externa del recipiente de muestra. Por supuesto, se puede optar por inspeccionar parcialmente o su totalidad, uno o varios de los relieves presentes sobre el recipiente de muestra **2**.

35 El método consiste en identificar sobre el modelo numérico tridimensional **M**, tal como se ilustra en la **figura 13A**, el relieve virtual **Bv** que corresponde al relieve **B** del recipiente de muestra **2**. Todos los métodos de localización pueden utilizarse, sabiendo que esta localización se facilita tanto más por el hecho de que, como se ha explicado anteriormente, la posición del modelo numérico tridimensional **M** se conoce en la marca virtual, cuya relación con la marca del molde también se conoce.

40 Para la determinación de la representación de un relieve **B**, son posibles varios métodos considerando que la representación del relieve virtual corresponde a la representación del relieve llevado por el recipiente de muestra. Según el ejemplo ilustrado más precisamente en la **figura 13B**, el método según la invención consiste en;

- 45 - posicionar al menos un plano de corte **C-C** sobre el modelo numérico tridimensional **M** del recipiente de muestra de manera que seccione al menos una parte de dicho relieve virtual **Bv**;
- determinar en el plano de corte **C-C** la curva representativa **Cr** de la sección del relieve virtual;
- 50 - superponer al menos parcialmente a la curva representativa **Cr**, una curva de altitud cero **Ca** que corresponde a la curva de la superficie externa **Se** del recipiente de muestra desprovisto de dicho relieve;
- y comparar la curva representativa **Cr** con la curva de altitud cero **Ca**, calculando un criterio de representación del relieve **B**, que se puede presentar en diferentes magnitudes.

55 Por ejemplo, como criterio de representación del relieve **B**, se puede tomar una distancia entre la curva de altitud cero **Ca** y la curva representativa **Cr**. También se puede tomar una desviación de la pendiente con respecto a una posición dada entre la curva de altitud cero **Ca** y la curva representativa **Cr** o una variación de la pendiente de la curva representativa **Cr**. La **figura 13B** ilustra bajo la forma de un ángulo alfa la desviación de la pendiente con respecto a una posición dada entre la curva de altitud cero **Ca** y la curva representativa **Cr** y por un ángulo beta, una variación de la pendiente de la curva representativa **Cr**. El área **N** delimitada por las curvas de altitud cero **Ca** y representativa **Cr** puede tomarse también como criterio de representación del relieve **B**.

60 Hay que indicar que esta variante de realización es ventajosa en el caso de que el relieve tenga una función técnica y cuya posición es bien conocida. Este método consiste en:

- 65 - seleccionar sobre el modelo numérico tridimensional **M** un relieve virtual correspondiente a un relieve de función técnica, cuya posición es conocida;

- posicionar sobre el modelo numérico tridimensional **M** un plano de sección de manera que corta dicho relieve virtual en un plano de sección que corresponde a un plano de concepción o de definición normativa que lleva indicaciones de tolerancia del relieve de función técnica;

- obtener una curva representativa **Cr** de la sección del relieve;

5 - medir sobre esta curva representativa un radio de curvatura *y/o* un ángulo, una longitud, una distancia con respecto a una curva **Ca** de altitud cero;

- comparar estas medidas con las indicaciones de tolerancia del relieve.

10 Para la determinación de la representación de los relieves, puede contemplarse, como se ilustra en la **figura 13C**, otro método que consiste en:

- determinar la superficie representativa **Sr** del relieve como una porción de superficie externa del modelo numérico tridimensional **M** en la zona de interés que contiene al menos una parte del relieve virtual correspondiente al relieve;

15 - superponer al menos parcialmente a la superficie externa **Se** de la zona de interés del relieve virtual una superficie de altitud cero **Sa** que representa la superficie de la zona de interés desprovista de dicho relieve;

- y comparar la superficie representativa **Sr** con la superficie de altitud cero **Sa**, calculando un criterio de representación del relieve **B** que se puede presentar bajo diferentes magnitudes de las descritas anteriormente. De esta manera, como criterio de representación del relieve se puede seleccionar al menos una de las siguientes magnitudes:

20 • una distancia **d** entre la superficie de altitud cero **Sa** y la superficie representativa **Sr**;

• la desviación de la pendiente α con respecto a una posición dada entre la superficie de altitud cero **Sa** y la superficie representativa **Sr**;

25 • una variación β de las pendientes de la superficie de altitud representativa **Sr**;

• volúmenes **V** delimitados por la superficie de altitud cero **Sa** y la superficie representativa **Sr**.

30 Para la determinación de la representación de los relieves se puede contemplar otro método como se ilustra en la **figura 13D**, que consiste en:

- determinar la superficie representativa **Sr** del relieve como una porción de superficie externa **Se** del modelo numérico tridimensional en la zona de interés que contiene al menos una parte del relieve virtual correspondiente al relieve;

35 - superponer al menos parcialmente a la superficie externa **Se** de la zona de interés una superficie de relieve teórico **Sri** que representa la superficie de la zona de interés si el relieve se representa correctamente;

- comparar la superficie representativa **Sr** con la superficie teórica **Sri**, calculando como criterio de representación del relieve al menos una de las siguientes magnitudes:

40 • una distancia entre la superficie representativa **Sr** y la superficie teórica **Sri**;

• una desviación de la pendiente con respecto a una posición dada entre la superficie representativa **Sr** y la superficie teórica **Sri**;

• volúmenes delimitados por la superficie representativa **Sr** y la superficie teórica **Sri**.

45 Una *y/u* otra de estas magnitudes son comparadas, por ejemplo, con valores de referencia para determinar la calidad de la representación de estos relieves **B** para permitir deducir a partir de ello una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo en relación al molde de acabado identificado del recipiente de muestra. Típicamente, para mejorar una representación del relieve, es posible activar generalmente sobre el momento de soplado (la dirección del estiramiento), la duración del soplado, el mantenimiento del molde de acabado, la evacuación de las rejillas de ventilación.

50 La descripción que sigue pretende describir como indicador de calidad **A** del recipiente de muestra, la geometría interna del cuello. Como se ha explicado anteriormente, esta geometría es definida por los valores de diámetros interiores del cuello a diferentes alturas, incluso sobre toda la altura.

55 Según la invención, el método consiste, como se ilustra en la **figura 14**, en determinar en el modelo numérico tridimensional **M**, la superficie interna **Sf** correspondiente al menos al collar del recipiente de muestra. El método consiste en seleccionar un plano de corte **Pg**, por ejemplo paralelo al plano de posición **Pr** del modelo (**figura 16**), y en cortar a una altura dada el collar del modelo numérico tridimensional. Entonces es posible medir varios diámetros de 0 a 360° en este plano de corte. El método consiste en medir varios diámetros de 0 a 360° en este plano de corte.

60 El método consiste en medir en este plano varios diámetros de la superficie interna y en determinar al menos el mínimo *y/o* el máximo en el plano de corte.

También es posible determinar la superficie del anillo del modelo numérico tridimensional con el fin de determinar el plano de la superficie del anillo **Pbv** del modelo, como se ha explicado anteriormente. De esta manera, es posible

65 determinar el diámetro en la abertura **Do** (o embocadura), por ejemplo a una distancia **p**=5 mm debajo de la

embocadura posicionando un plano de corte 5 mm por debajo de la superficie del anillo.

También se pueden determinar los diámetros sobre toda la altura del collar, recorriendo el cuello de la superficie de anillo (o plano de superficie de anillo (**Pbv**) hasta el bajo del collar por un plano de corte paralelo al plano de colocación **Pr** o al plano de superficie del anillo **Pbv** midiendo varios diámetros de 0 a 360° en cada uno de estos planos de corte. Es posible determinar, por ejemplo, el diámetro mínimo sobre los 360° para cada plano de corte, y considerar este valor de diámetro en función de la profundidad del plano de corte con el fin de obtener el perfil interno o de desembocadura. La figura **14A** indica a título de ejemplo el perfil interno medido, es decir, la evolución de las medidas del diámetro mínimo interno **Di** según el eje vertical **Zv** sobre toda la altura del collar.

Alternativamente, para medir el “diámetro de la abertura”, que se especifica por una tolerancia de diámetro mínimo y máximo, por ejemplo un intervalo de tolerancia de 18 mm +/- 0,5, sobre una profundidad dada a partir de la superficie del anillo, por ejemplo 5 mm, es posible posicionar de manera virtual una primera superficie cilíndrica de altura 5 mm, de diámetro máximo que se inscribe en la superficie interna modelizada del collar, y de la misma manera una segunda superficie cilíndrica de altura 5 mm, de diámetro mínimo que contiene la superficie interna modelizada, y considerar como medidas de diámetro en la abertura del recipiente de muestra los diámetros de las superficies cilíndricas inscrita y exinscrita, que son comparadas, respectivamente, con las tolerancias.

También es posible determinar un diámetro mínimo sobre toda la altura de la superficie interna del collar para verificar el diámetro de brochado.

El diámetro en la abertura, el diámetro de brochado, el perfil interno del collar, están relacionados con parámetros del procedimiento de moldeo, tales como la temperatura de los parisones, la de los punzones y moldes de desbaste, la geometría de los moldes de anillo en el molde de desbaste, la “sincronización” de la compresión, de la perforación y del soplado.

La descripción siguiente pretende describir como indicador de calidad **A** del recipiente de muestra la medida de la planeidad de la superficie del anillo. La medida de la planeidad de la superficie del anillo realizada sobre el modelo numérico tridimensional **M** puede ser realizada de diversas maneras.

Como se ilustra en la **figura 15**, un método consiste en determinar una superficie anular **Csb** representativa de la superficie del anillo. Dicha superficie es en teoría un anillo plano o un toro perfecto, pero existen otros perfiles. Entonces se puede posicionar un plano de referencia **Pcsb** de la superficie del anillo y analizar las desviaciones entre la superficie representativa del anillo y dicho plano. Se miden y analizan las torsiones de la superficie transversal y/o tangencialmente. Estas torsiones pueden ser ángulos o curvaturas de la superficie. Alternativamente se pueden determinar y medir las desviaciones entre dicha curva tridimensional cerrada en un plano de referencia posicionado de diferentes maneras como se explica más adelante. Ya se han explicado métodos para medir desviaciones entre superficies. De esta manera, la comparación de la superficie representativa con un plano consiste en medir distancias entre puntos de superficies y/o volúmenes delimitados por las superficies. En este caso, por ejemplo, si la superficie del anillo es correcta, el volumen entre esta superficie y el plano de referencia de la superficie del anillo debe ser cero. De esta manera, la comparación de la superficie representativa con un plano consiste en medir distancias entre puntos de superficies y/o volúmenes delimitados por las superficies. En este caso, por ejemplo, si la superficie del anillo es correcta, el volumen entre esta superficie y el plano de referencia de la superficie del anillo debe ser cero.

Según otra variante, se determina una curva tridimensional representativa de la superficie del anillo. Esta curva es, por ejemplo, el conjunto de los puntos más altos con relación al plano de colocación virtual **Pr**, detectados sobre toda la periferia del anillo. Se puede tratar también de puntos de uniones entre la superficie interna **Sf** y la superficie externa **Se** del modelo. Se pueden determinar y medir las desviaciones entre dicha curva tridimensional cerrada representativa de la superficie del anillo y un plano de referencia posicionado de diferentes maneras como se explica más adelante. La medida de las desviaciones entre la curva representativa y el plano de referencia consiste, por ejemplo, en medir distancias entre puntos de la curva y puntos correspondientes del plano de referencia de la superficie del anillo. Estas distancias son, por ejemplo, según el eje **Zv**.

El plano de referencia puede ser el plano de superficie del anillo como se ha explicado anteriormente, es decir:

I. un plano de pasa por tres puntos de la superficie del anillo; se puede encontrar un algoritmo iterativo que simula la posición de un plano en una posición de equilibrio estático sobre la curva que representa la superficie del anillo;

II. o bien un plano medio de la superficie del anillo, que es, por ejemplo, el plano que pasa lo mejor posible según una función matemática de distancia por el punto de la superficie cerrada.

El criterio de planeidad puede ser definido igualmente por la curvatura de la curva representativa que normalmente es cero (radio de curvatura infinito).

Otro método consiste en utilizar las coordenadas cilíndricas (r, Z, θ : radio r , altura Z , ángulo θ) con el eje vertical z

correspondiente al eje del cuello o del anillo. Los defectos de planeidad de la superficie del anillo se distinguen a menudo en al menos dos tipos. Los defectos del tipo "falta de vidrio" están unidos a problemas de relleno del molde del anillo por el vidrio fundido durante la carga del parisón en el molde de acabado. Se caracterizan por desviaciones de la altura (Δz) que se extienden sobre una amplitud angular ($\Delta\theta$) pequeña alrededor de la dirección del eje vertical.

5 Los defectos del tipo "anillo velado" son desviaciones de altura generalmente menos marcadas, que se extienden sobre una amplitud angular mayor alrededor del eje teórico, pero, sin embargo, son defectos molestos, a menudo debidos a hundimientos, a problemas mecánicos durante la transferencia de los artículos del molde o a problemas térmicos de temperatura del vidrio y de refrigeración. Medir la planeidad del anillo se convierte en determinar desviaciones entre la superficie del anillo y un plano.

10 También aparece que la medida de la planeidad de la superficie del anillo es un indicador de la calidad que puede estar unido a parámetros del procedimiento de moldeo. Por ejemplo, un defecto de tipo no representado corresponde o bien a un volumen (o peso) de parisón insuficiente para llenar el molde de desbaste, o una presión insuficiente del punzón en el prensado-soplado o una presión de soplado insuficiente o una mala compresión.

15 La descripción siguiente pretende describir como indicador de calidad **A** del recipiente de muestra los diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra.

20 Según la invención, el método consiste, como se ilustra en la **figura 16**, en determinar en el modelo numérico tridimensional **M** la superficie externa **Se** que corresponde al menos a la parte del recipiente de muestra, cuyo diámetro exterior debe medirse. El método consiste en seleccionar a una altura dada un plano de corte **Pd** por ejemplo paralelo al plano de colocación virtual **Pr** del modelo, y en medir varios diámetros **Dv** de 0 a 360° en este plano de corte con relación a la superficie externa **Se**. Por supuesto, puede estar previsto posicionar el plano de corte a diferentes alturas del cuerpo del recipiente de muestra, a cuyo nivel debe medirse el diámetro exterior. El procedimiento consiste en comparar estos valores con valores de referencia.

25 La medida de los diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra es un indicador de calidad que puede estar unido a parámetros del procedimiento de moldeo, tales como la refrigeración de los moldes, el mantenimiento de los moldes, la duración entre apertura del molde y extracción, etc.

30 Hay que indicar que la máquina **1** según la invención puede determinar igualmente otros diversos indicadores de calidad del recipiente de muestra. A partir del análisis del modelo numérico tridimensional **M** es posible medir:

- la verticalidad del cuerpo, del cuello o globalmente del recipiente de muestra;
- tantas alturas como se desee, diámetros externos del cuerpo, su mínimo y máximo y la ovalización del recipiente de muestra;
- la altura de los recipientes de muestra;
- la inclinación del anillo con relación al fondo del recipiente de muestra;
- la orientación del anillo con relación al cuerpo del recipiente de muestra;
- la calidad de una unión de los moldes (a partir de las rebabas dejadas en las uniones del molde);
- la curvatura anormal de la pared hueca u ondulada (hinchada) del recipiente de muestra;
- un hundimiento del hombro del recipiente de muestra.

35 Se deduce de la descripción que precede que la máquina conforma a la invención puede presentar diferentes configuraciones en función de la necesidad de los usuarios de conocer el o los indicadores de calidad del recipiente de muestra.

40 Según una configuración ventajosa, la máquina según la invención es apta para determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra al menos un indicador de calidad tomado entre la liste siguiente, a saber:

- la distribución del vidrio del recipiente de muestra;
- la medida de al menos un volumen del recipiente de muestra tomada entre la capacidad del recipiente de muestra, el volumen de la envolvente del recipiente de muestra, el volumen de vidrio del recipiente de muestra y eventualmente el volumen de vidrio del parisón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de acabado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**;
- y la representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra.

45 Según otra configuración ventajosa, la máquina según la invención es apta para determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la medida de la capacidad del recipiente de muestra, el volumen de la envolvente del recipiente de muestra, el volumen de vidrio del recipiente de muestra y eventualmente el volumen de vidrio del parisón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de acabado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**.

50 Según otra configuración ventajosa, la máquina según la invención es apta para determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la distribución del vidrio del recipiente de muestra, el volumen de vidrio del

recipiente de muestra y eventualmente el volumen de vidrio del parisón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de acabado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**.

5 Según otra configuración ventajosa, la máquina según la invención es apta para determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la representación de los relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra, la distribución del vidrio del recipiente de muestra, la medida de la capacidad del recipiente de muestra, el volumen de la envolvente del recipiente de muestra, el volumen de vidrio del recipiente de muestra y eventualmente el volumen de vidrio del parisón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de
10 acabado, desde el que procede el recipiente de muestra **2**.

Según otra configuración ventajosa la máquina según la invención es apta para determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la representación de los relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra, la distribución del vidrio del recipiente de muestra, la medida de la capacidad del recipiente de muestra, el volumen de la envolvente del recipiente de muestra, el volumen de vidrio del recipiente de muestra y eventualmente el volumen de vidrio del parisón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de
15 acabado, desde el que procede el recipiente de muestra **2** y al menos otro criterio tomado entre la lista siguiente:

- la geometría interna del cuello del recipiente de muestra;
- 20 - la planeidad de la superficie del anillo del recipiente de muestra;
- diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra.

Según otra configuración ventajosa la máquina según la invención es apta para determinar como indicador de calidad del recipiente de muestra la distribución del vidrio del recipiente de muestra, la medida de la capacidad del
25 recipiente de muestra y al menos otro criterio tomado entre la lista siguiente:

- la geometría interna del cuello del recipiente de muestra;
- la planeidad de la superficie del anillo del recipiente de muestra;
- 30 - diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra.

Según otra configuración ventajosa de realización, se puede proceder a una operación de puesta en correspondencia del modelo numérico tridimensional del recipiente de muestra con un modelo numérico tridimensional de referencia, que representa un recipiente perfecto, luego determinar desviaciones de la dimensión midiendo distancias entre elementos de la superficie que pertenecen al modelo numérico de referencia y elementos
35 de la superficie que pertenecen al modelo numérico tridimensional.

Hay que indicar que la máquina **1** conforme a la invención puede comprender diversos medios de carga y descarga. Estos medios pueden comprender un transportador, un gato elevador lineal con una pinza, un brazo de robot, un carro provisto de alvéolos que reciben series de recipientes de muestra a medir, etc.
40

La calculadora **38** puede estar conectada a diferentes órganos, como un sistema de supervisión, un sistema de control y de análisis estadístico, un sistema de control de la instalación de moldeo.

La máquina **1** está instalada con preferencia en la proximidad de la instalación de fabricación como se representa en la **figura 1**, y los recipientes de muestra son tomados lo más tarde antes de la entrada en el arco de recocido de la instalación, estado generalmente todavía calientes. Si los recipientes de muestra son tomados después de su paso por el caso de recocido, entonces el tiempo de reacción para tener en cuenta los indicadores y modificar los parámetros del procedimiento se alarga del orden de 10 minutos a 1 hora, lo que no es favorable para la buena
45 utilización de los indicadores de calidad.

50 Por lo tanto, está previsible, pero desfavorable instalar la máquina **1** alejada de la máquina de fabricación, por ejemplo en el sector frío, después del arco de recocido, o cerca de un servicio de calidad.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar un procedimiento de moldeo de recipientes de vidrio (2) empleando una instalación con varias secciones de moldeo (12) distintas, en cada una de las cuales al menos un parisón de vidrio fundido (18) se moldea en primer lugar en forma de un desbaste en al menos un molde de desbaste (13), luego en segundo lugar se realiza un moldeo final en al menos un molde de acabado (14), caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
- tomar un recipiente llamado de muestra procedente de un molde de desbaste (13) identificado y de un molde de acabado (14) identificado;
 - depositar el recipiente de muestra (2) sobre un portamuestras (31) de un aparato de tomografía por rayos X asistido por ordenador (30);
 - adquirir por medio del aparato de tomografía (30) varias imágenes radiográficas del recipiente de muestra bajo ángulos de proyección diferentes;
 - transmitir las imágenes radiográficas a una calculadora (38);
 - analizar las imágenes radiográficas por la calculadora para:
 - construir en una marca virtual un modelo numérico tridimensional (M) del recipiente de muestra a partir de las imágenes radiográficas;
 - y analizar el modelo numérico tridimensional (M) para determinar al menos como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra, la representación de relieves (B) dispuestos sobre el recipiente de muestra, que permite deducir a partir de ello una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo en relación con el molde del recipiente de muestra.
2. Método según la reivindicación anterior, caracterizado por que consiste en determinar un indicador de calidad (A) del recipiente de muestra, que permite deducir una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo de los recipientes para los moldes identificados, entre:
- el peso o la forma del parisón de vidrio cargado en el molde de desbaste identificado;
 - la posición o la velocidad del parisón de vidrio (18) a su carga en el molde de desbaste identificado;
 - una sincronización o velocidad o fuerza en el movimiento de los mecanismos de los punzones de perforación, de los moldes identificados, de las transferencias del desbaste, de las pinzas de extracción;
 - el enfriamiento de los moldes identificados o de un punzón asociado;
 - una presión de soplado o de prensado para los moldes identificados;
 - la sustitución de un molde identificado.
3. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que consiste en determinar como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra (2) la distribución del vidrio del recipiente de muestra.
4. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que consiste en determinar como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra al menos una medida de volumen del recipiente de muestra tomada entre la capacidad (Cn) del recipiente de muestra, el volumen de la envolvente del recipiente de muestra y el volumen de vidrio del recipiente de muestra.
5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que consiste en determinar como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra la geometría interna del cuello del recipiente de muestra.
6. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que consiste en determinar como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra la planeidad de la superficie del anillo del recipiente de muestra.
7. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que consiste en determinar como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra.
8. Método según la reivindicación 3, caracterizado por que consiste en que para la determinación de la distribución del vidrio como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra, en determinar el espesor de la pared de vidrio sobre al menos una región del recipiente de muestra (2), buscando en esta región la posición de una zona con un espesor superior a un valor predefinido y/o un espesor inferior a un valor predefinido, eventualmente determinar la extensión de dicha zona y/o buscar la presencia y la posición del lugar de la pared que presenta el mínimo o el máximo de espesor en dicha región.
9. Método según la reivindicación 3, caracterizado por que para la determinación de la distribución del vidrio como indicador de calidad del recipiente de muestra, consiste:
- en determinar el volumen de vidrio contenido en al menos dos regiones del modelo numérico tridimensional dividido o bien por un plano de sección vertical que contiene el eje vertical virtual del modelo numérico tridimensional

o bien por un plano de sección horizontal perpendicular a dicho eje vertical virtual;

- y en comparar dichos volúmenes con valores de volumen de referencia y/o entre varias regiones de un mismo recipiente de muestra, y/o entre varios recipientes de muestra.

5 10. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que para la determinación de la representación de relieves (**B**) dispuestos sobre el recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, consiste en:

- posicionar al menos un plano de corte (**C-C**) sobre el modelo numérico tridimensional (**M**) del recipiente de muestra de manera que secciona al menos una parte de un relieve virtual (**Br**) de la superficie exterior (**Se**) de dicho modelo y correspondiente al relieve (**B**);

- determinar en el plano de corte, la curva representativa (**Cr**) de la sección del relieve virtual (**Br**);

- superponer al menos parcialmente a la curva representativa (**Cr**) una curva de altitud cero (**Ca**) que representa la curva de la superficie exterior (**Se**) del recipiente de muestra desprovisto de dicho relieve virtual (**Br**);

- comparar la curva representativa (**Cr**) con la curva de altitud cero (**Ca**), calculando como criterio de representación del relieve virtual (**Br**) al menos una de las siguiente variables:

- una distancia entre la curva representativa (**Cr**) y la curva de altitud cero (**Ca**);
- una desviación de la pendiente con respecto a una posición dada entre la curva representativa (**Cr**) y la curva de altitud cero (**Ca**);

11. Método según las reivindicaciones 1 o 10, caracterizado por que para la determinación de la representación de relieves (**B**) dispuestos sobre el recipiente de muestra (**2**) como indicador de calidad (**A**) del recipiente de muestra, consiste en:

- determinar la superficie representativa (**Sr**) del relieve como una porción de superficie externa del modelo numérico tridimensional en la zona de interés que contiene al menos una parte de un relieve virtual que corresponde al relieve (**B**);

- superponer al menos parcialmente a la superficie exterior de la zona de interés, una superficie de altitud cero (**Sa**) que representa la superficie de la zona de interés desprovista de dicho relieve virtual;

- comparar la superficie representativa (**Sr**) con la superficie de altitud cero (**Sa**), calculando como criterio de representación del relieve al menos una de las siguientes variables:

- una distancia entre la superficie de altitud cero (**Sa**) y la superficie representativa (**Sr**);
- la desviación de la pendiente con respecto a una posición dada entre la superficie de altitud cero (**Sa**) y la superficie representativa (**Sr**);
- una variación de las partes de la superficie representativa (**Sr**);
- volúmenes delimitados por la superficie de altitud cero (**Sa**) y la superficie representativa (**Sr**).

12. Método según una de las reivindicaciones 1, 10 u 11, caracterizado por que para la determinación de representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, consiste en:

- determinar la superficie representativa de un relieve virtual (**Sr**) como una porción de superficie externa del modelo numérico tridimensional en la zona de interés que contiene al menos una parte del relieve virtual que corresponde al relieve del recipiente de muestra;

- superponer al menos parcialmente a la superficie externa de la zona de interés, una superficie de relieve teórica (**Sri**) que representa la superficie de la zona de interés si el relieve virtual está representado correctamente;

- comparar la superficie representativa (**Sr**) con la superficie teórica (**Sri**), calculando como criterio de representación del relieve, al menos una de las variables siguientes:

- una distancia entre la superficie representativa (**Sr**) y la superficie teórica (**Sri**);
- una desviación de la pendiente en una posición dada entre las superficies (**Sr**) y (**Sri**);
- volúmenes delimitados por las superficies (**Sr**) y (**Sri**).

13. Método según una de las reivindicaciones 1, 10, 11 o 12, caracterizado por que para la determinación de la representación de relieves dispuestos sobre el recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, consiste en:

- seleccionar sobre el modelo numérico tridimensional (**M**) un relieve virtual que corresponde a un relieve de función técnica, cuya posición es conocida;

- posicionar un plano de sección de manera que corta dicho relieve en un plano de sección que corresponde a un plano de concepción;

- obtener una curva representativa (**Cr**) de la sección del relieve virtual;

- medir sobre esta curva representativa un radio de curvatura y/o un ángulo, una longitud, una distancia con respecto a una curva (**Ca**) de altitud cero;
- comparar la medida con valores de tolerancia predefinidos.

5 14. Método según la reivindicación precedente, caracterizado por que consiste en analizar el modelo numérico tridimensional (**M**) buscando burbujas que corresponden a faltas de materia entre la superficie interna (**Sf**) y la superficie externa (**Se**), y medir los volúmenes de dichas burbujas, que son restados a continuación del volumen de la pared del modelo numérico tridimensional (**M**), determinado entre la superficie interna (**Sf**) y la superficie externa (**Se**), con el fin de obtener un volumen que corresponde al volumen de vidrio del parísón cargado en el molde de desbaste identificado, cuyo desbaste ha sido transferido al molde de acabado, desde el que procede el recipiente de muestra (**2**).

15. Método según la reivindicación precedente, caracterizado por que consiste en:

- considerar como una medida del volumen del parísón cargado en el molde de desbaste el volumen de vidrio del modelo numérico tridimensional (**M**), con la consideración o no de las faltas de materia;
- considerar el volumen interior delimitado por la superficie externa del modelo numérico tridimensional (**M**) y un plano de cierre como una medida del volumen interno del molde de acabado;
- considerar el volumen delimitado por la superficie interna del modelo numérico tridimensional (**M**) y un plano de nivel de llenado como una medida de la capacidad (**Cn**) del recipiente de muestra;
- deducir a partir de las medidas de la capacidad (**Cn**) del recipiente de muestra y del volumen interno del molde de acabado, el volumen del parísón a cargar en el molde de desbaste, desde el que sale el recipiente de muestra;
- y decidir, cuando la capacidad del recipiente de muestra no es conforme, modificar el peso del parísón para al menos el molde de desbaste, desde el que sale el recipiente de muestra o sustituir el molde de acabado.

16. Método según la reivindicación 5, caracterizado por que para la determinación de la geometría del cuello del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, consiste en:

- determinar en el modelo numérico tridimensional (**M**) la superficie interna que corresponde al menos a la del cuello;
- posicionar al menos un plano de corte (**Pg**) paralelo al plano de colocación virtual (**Pr**);
- medir en este plano varios diámetros de la superficie interna y determinar el mínimo y/o el máximo en el plano de corte;
- en determinar como indicador de la geometría del cuello:
 - el diámetro en la abertura;
 - y/o el diámetro de brochado;
 - y/o el perfil interno del recipiente de muestra.

17. Método según la reivindicación 6, caracterizado por que para la determinación de la planeidad de la superficie de anillo del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, consiste en:

- determinar a partir del modelo numérico tridimensional (**M**), una curva tridimensional cerrada o una superficie anular representativa de la superficie de anillo;
- posicionar un plano de referencia de superficie de anillo en relación a la curva tridimensional cerrada o de superficie anular;
- y medir las desviaciones entre el plano de referencia y la curva tridimensional cerrada o la superficie anular.

18. Método según la reivindicación 7, caracterizado por que para la determinación de los diámetros exteriores del cuerpo del recipiente de muestra como indicador de calidad del recipiente de muestra, consiste en:

- determinar a partir del modelo numérico tridimensional (**M**), la superficie exterior (**Se**) que corresponde al menos a la parte del recipiente de muestra para el que debe medirse un diámetro exterior;
- posicionar un plano de corte (**Pd**) paralelo al plano de colocación virtual (**Pr**) del modelo según al menos una altura del recipiente;
- medir varios diámetros en este plano de corte con relación a la superficie externa y comparar estas medidas con valores de referencia.

19. Máquina para controlar un procedimiento de moldeo de recipientes de vidrio empleando una instalación con varias secciones de moldeo (**12**) distintas, en cada una de las cuales al menos un parísón de vidrio fundido (**18**) se moldea en primer lugar en forma de un desbaste en al menos un molde de desbaste (**13**), luego en segundo lugar se moldea en forma final en al menos un molde de acabado (**14**), caracterizada por que comprende:

- un aparato de tomografía por rayos X asistido por ordenador (**30**), apto para realizar varias imágenes radiográficas bajo ángulos de proyección diferentes de un recipiente de muestra colocado sobre un portamuestras

de dicho aparato;

- una calculadora (38) conectada al dispositivo (39) y al aparato de tomografía (30) y configurado para analizar las imágenes radiográficas para:

- 5 • construir en una marca virtual un modelo numérico tridimensional (M) del recipiente de muestra a partir de las imágenes radiográficas;
- 10 • analizar un modelo numérico tridimensional (M) para determinar al menos como indicador de calidad (A) del recipiente de muestra, la representación de relieves (B) dispuestos sobre el recipiente de muestra, que permite deducir de ello una información de ajuste para al menos un parámetro de control del procedimiento de moldeo en relación al molde del recipiente de muestra;
- y un sistema (41) para suministrar al menos el indicador de la calidad (A) del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra.
- 15 20. Máquina según la reivindicación precedente, caracterizada por que el sistema (41) para suministrar al menos el indicador de calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra comprende un sistema de representación (42) para el indicador de calidad en relación a la identidad del molde de acabado.
- 20 21. Máquina según la reivindicación precedente, caracterizada por que el sistema (41) para suministrar al menos el indicador de calidad del recipiente de muestra en relación a al menos una región del recipiente de muestra comprende una conexión (43) para transmitir a un sistema de control (23) de la instalación de moldeo el indicador de calidad (A) en relación a la identidad del molde de acabado.
- 25 22. Máquina según una de las reivindicaciones 19 a 21, caracterizada por que comprende un sistema (40) que suministra a la calculadora (38) el número de molde o emplazamiento del recipiente de muestra (2).
- 30 23. Instalación de moldeo de recipientes de vidrio, que comprende varias secciones de moldeo (12) distintas, en cada una de las cuales al menos un parísón de vidrio (18) fundido es moldeado en primer lugar en forma de un desbaste en al menos un molde de desbaste (13), luego en segundo lugar es moldeado en forma final en al menos un molde de acabado (14), caracterizada por que comprende una máquina (21) conforme a una de las reivindicaciones 19 a 22, dispuesta a la salida de los moldes de acabado.

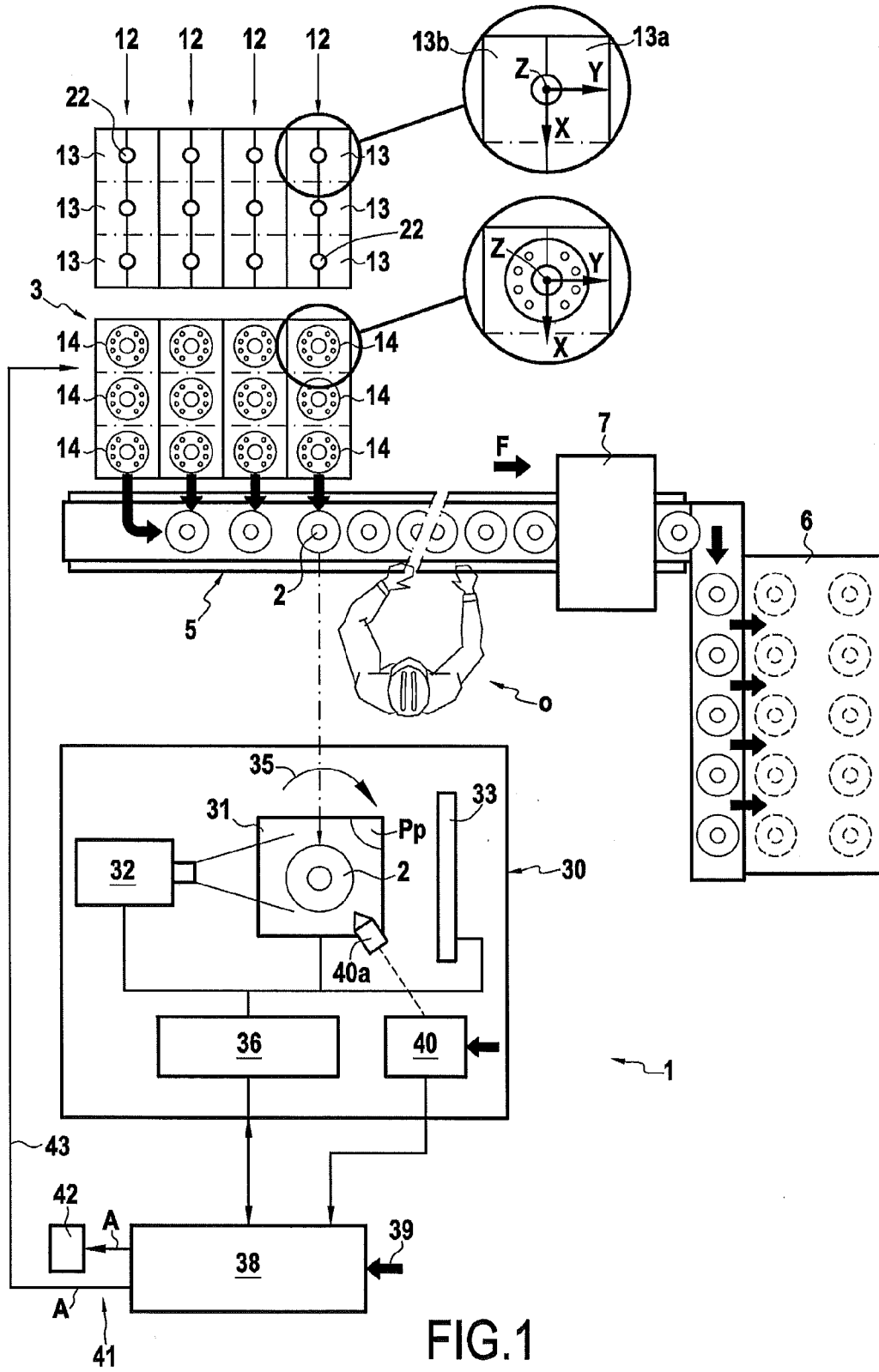


FIG.1

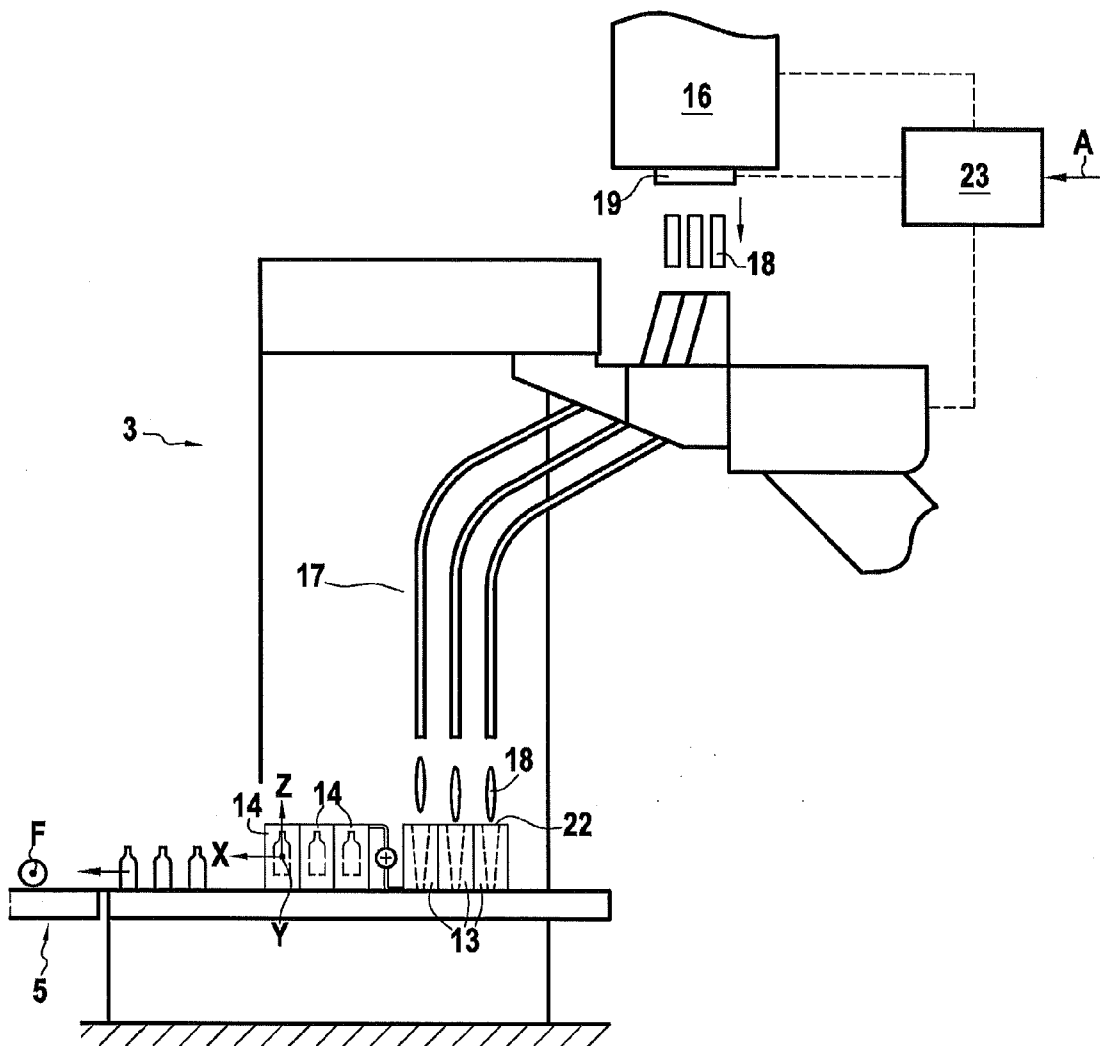


FIG.2

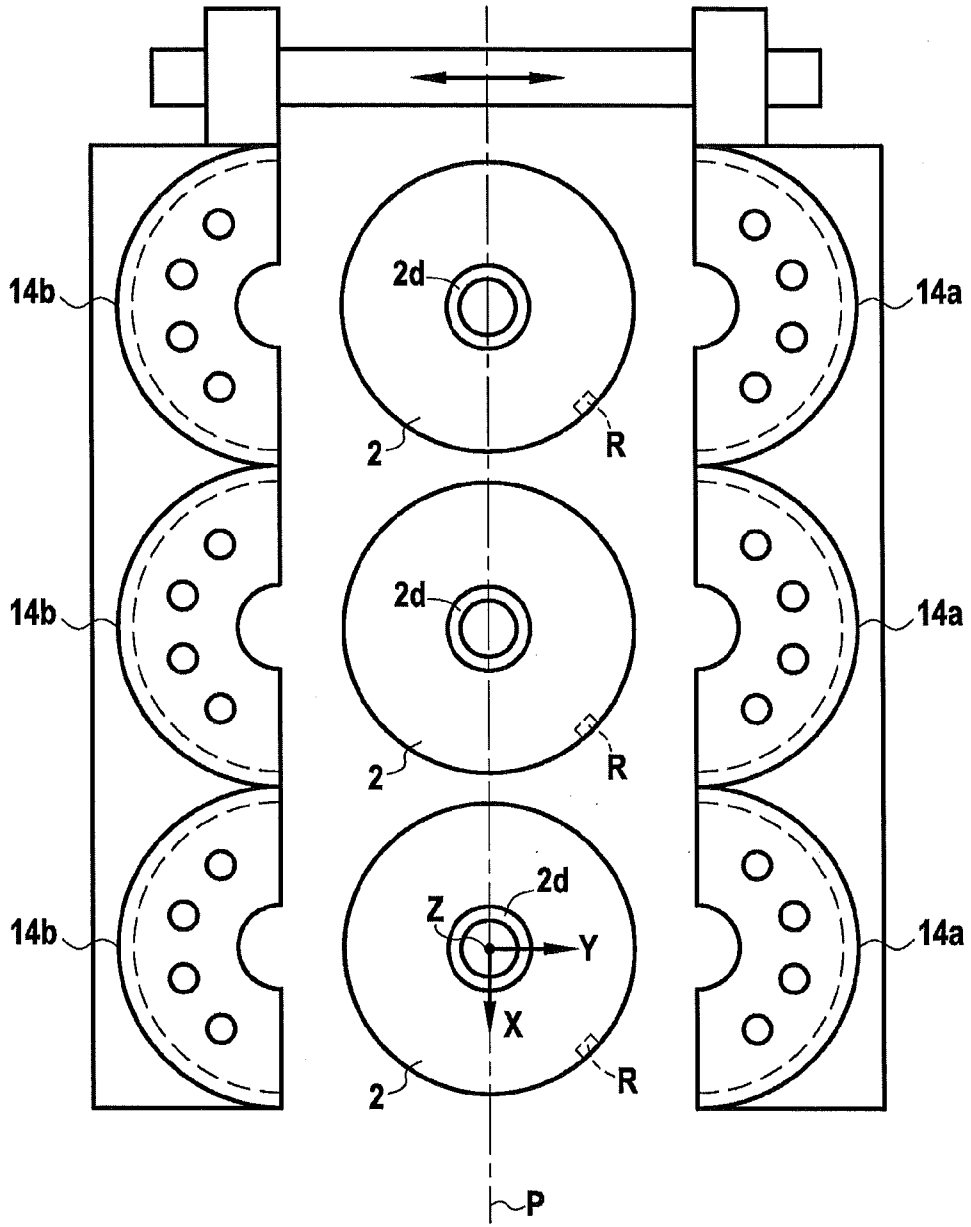


FIG.3

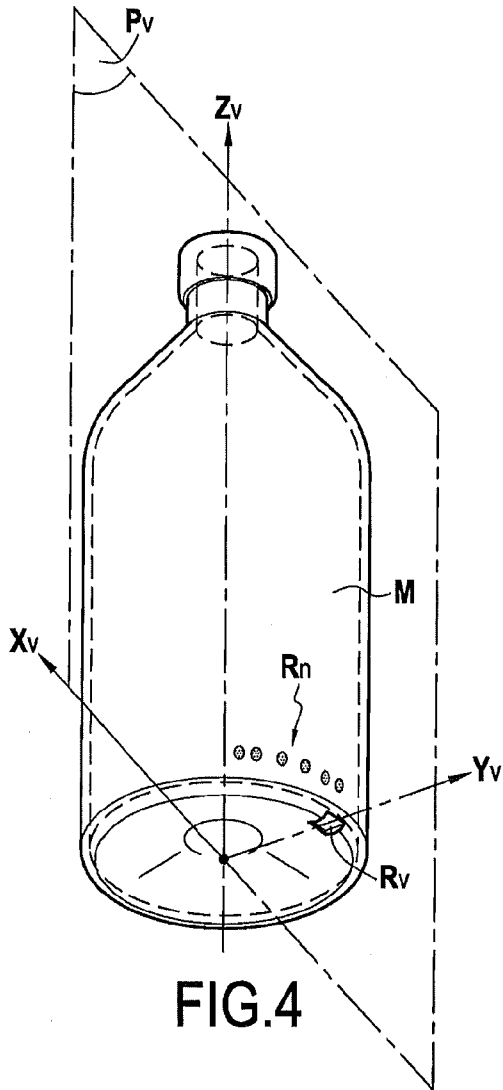


FIG. 4

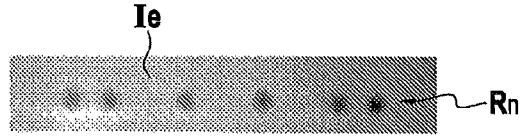


FIG. 4A

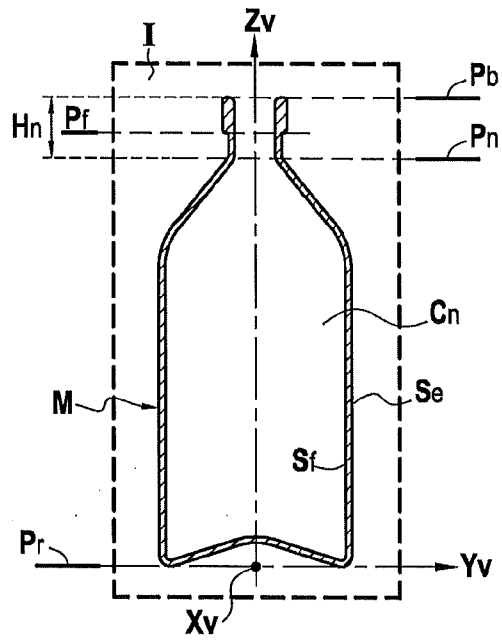


FIG. 5

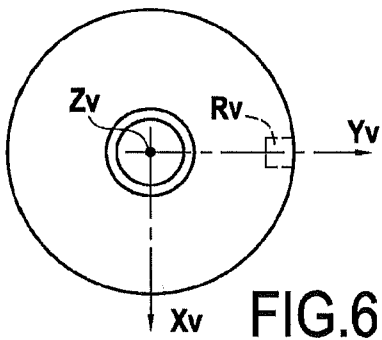


FIG. 6

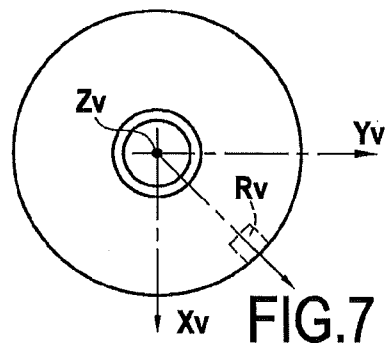


FIG. 7

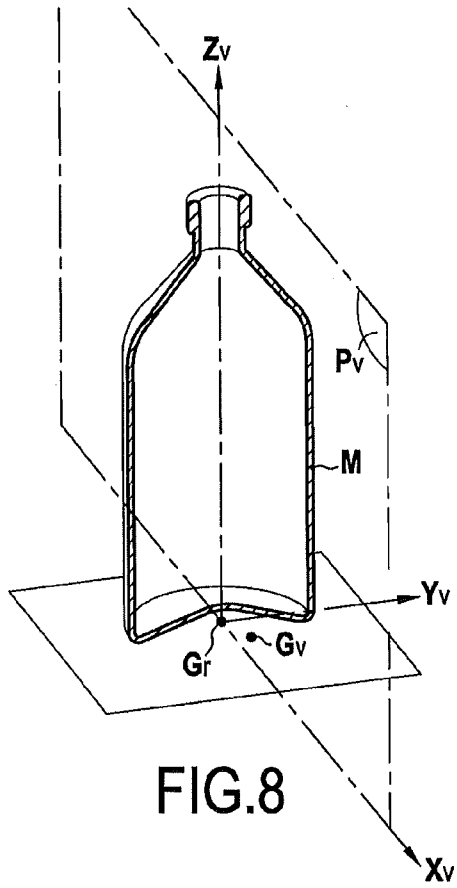


FIG. 8

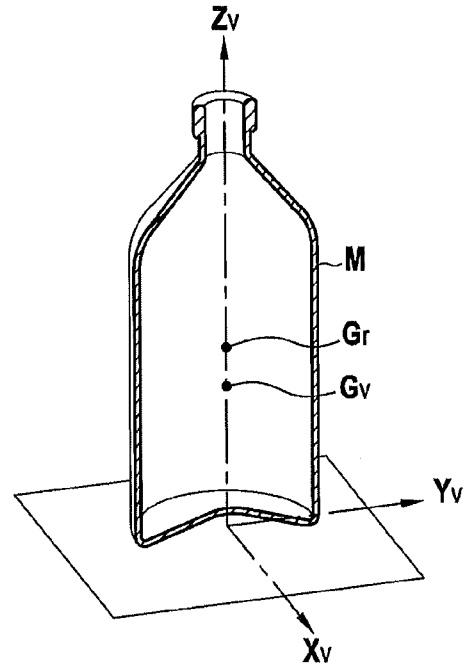


FIG. 9

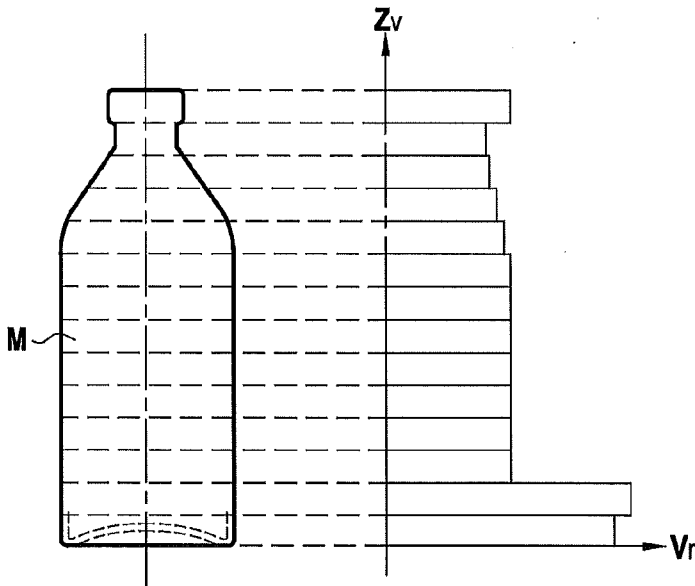


FIG. 10

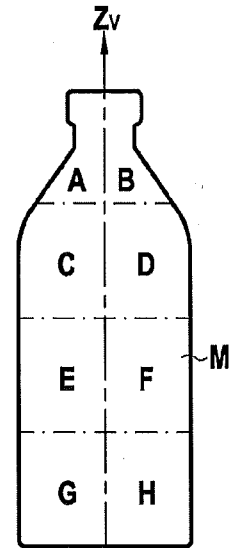


FIG. 11

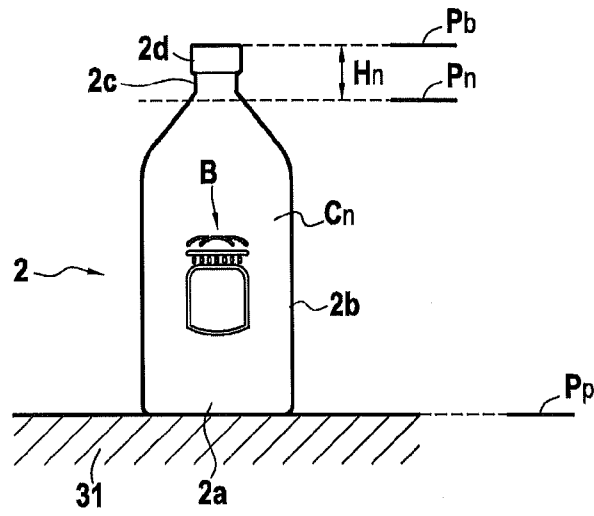


FIG. 12

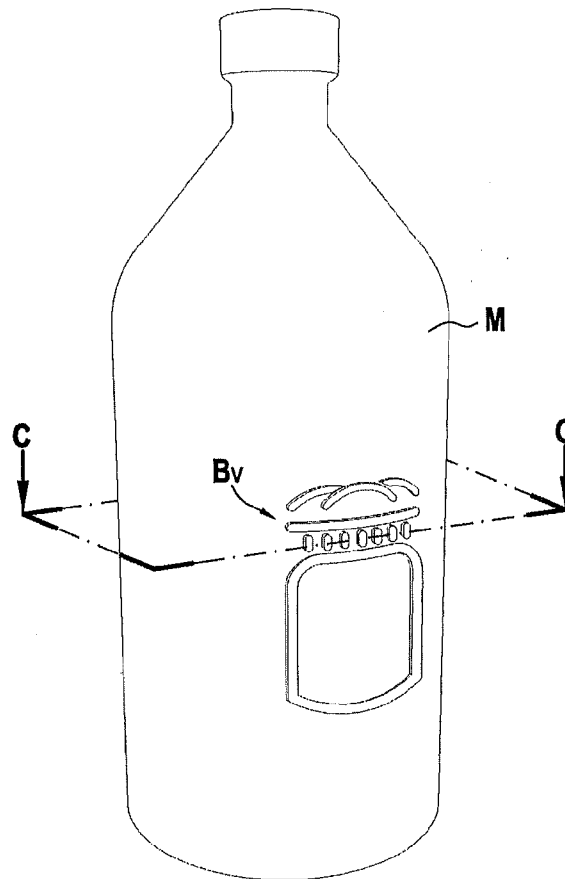


FIG. 13A

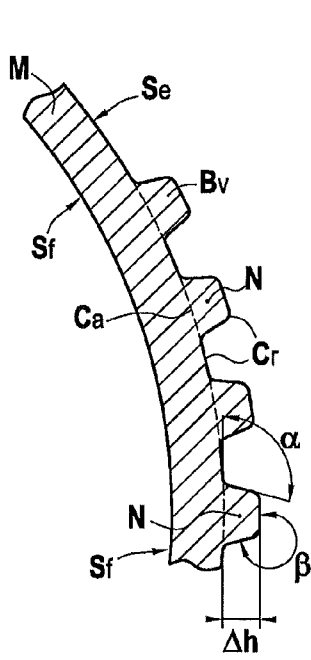


FIG. 13B

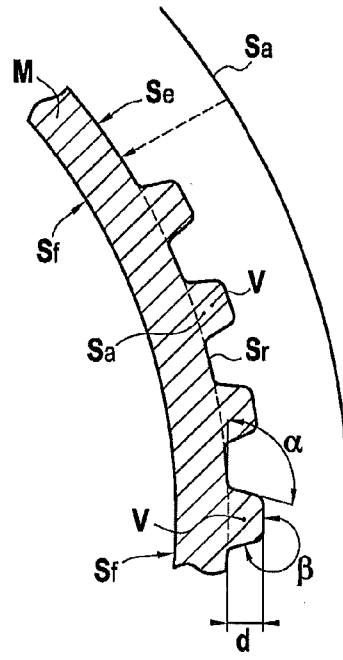


FIG. 13C

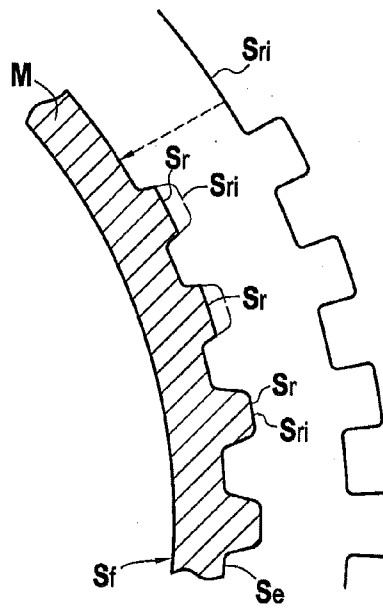


FIG. 13D

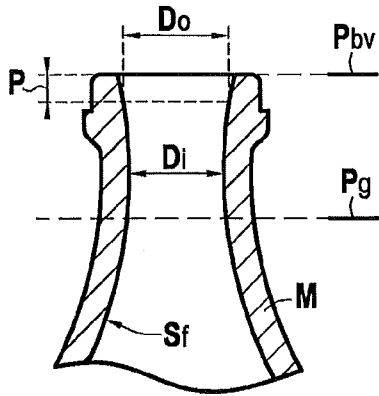


FIG. 14

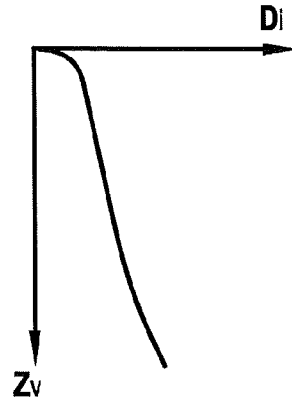


FIG. 14A

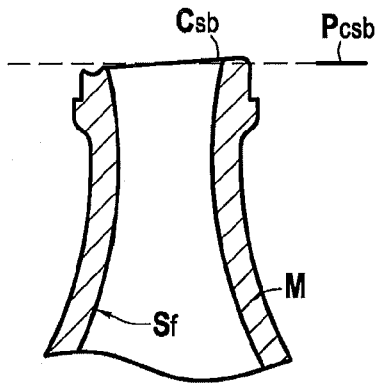


FIG. 15

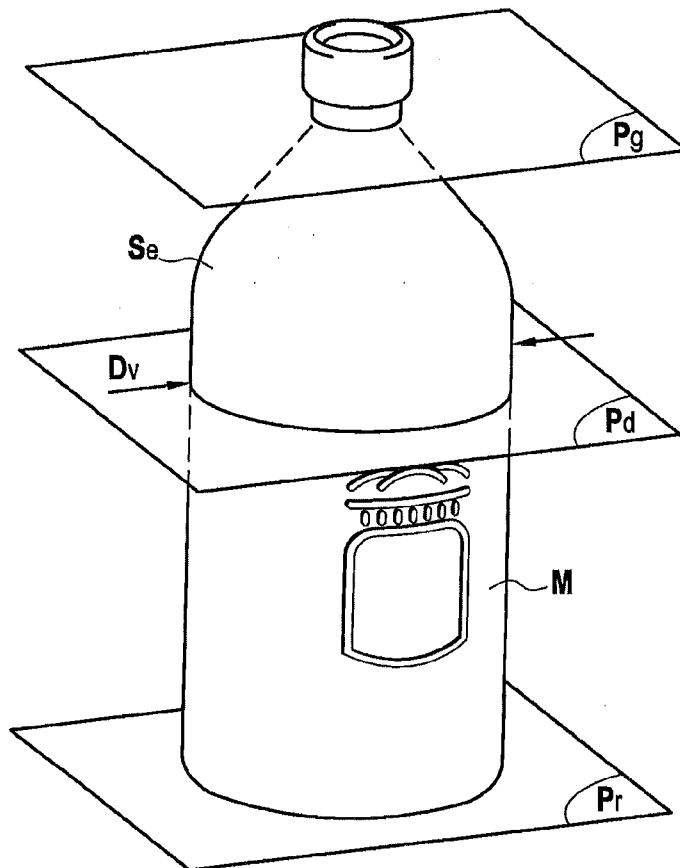


FIG. 16